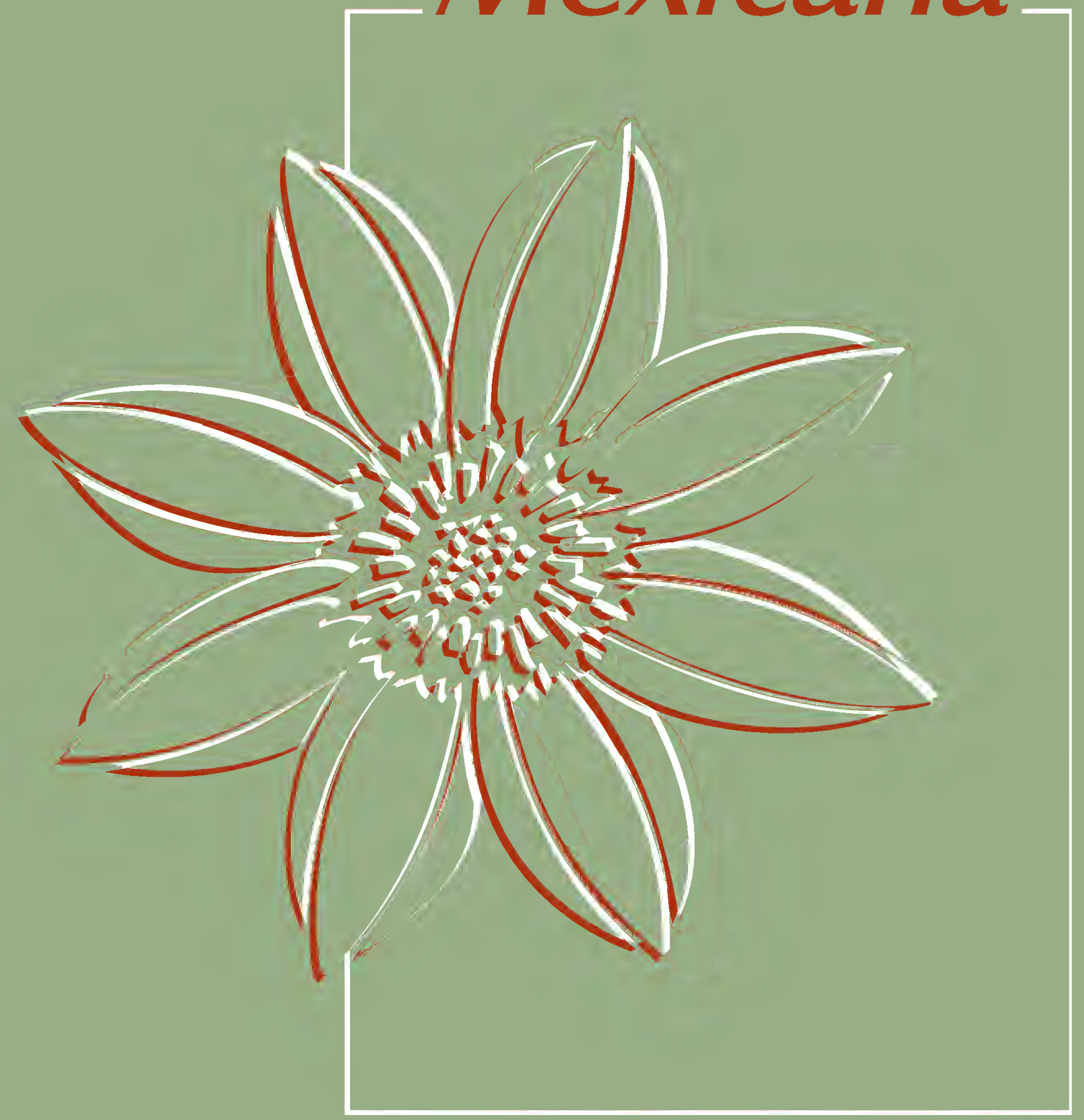
ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana

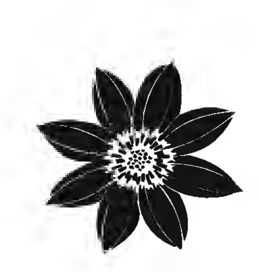


INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 96

JULIO 2011

Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www1.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices y bases de datos de literatura científica: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Dialnet, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition (con cálculo de factor de impacto), Latindex – Catálogo, RedALyC, SciELO, Science Citation Index Expanded y Scopus.

Acta Botanica Mexicana 96: 1-2 (2011)



JEAN-NOËL LABAT (1959-2011)

Jean-Noël Labat nació en la población de Herre el 23 de diciembre de 1959. Efectuó sus estudios profesionales en la Universidad Paul Sabatier de Toulouse y en 1988 obtuvo su doctorado de la Universidad Paris 6.

Vivió y trabajó en México de manera no del todo contínua entre 1983 y 1989, inicialmente como ayudante de Henri Puig, después realizando su tesis doctoral sobre la vegetación del noroeste de Michoacán con apoyo del Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos (CEMCA).

Más tarde regresó a Francia y se incorporó al personal del Museo Nacional de Historia Natural de París, donde no obtuvo facilidades para continuar laborando sobre plantas mexicanas y dedicó mayor esfuerzo por el estudio de la flora de Madagascar de las islas Comoras. En esta institución fungió como curador del herbario de París y vicepresidente del consejo científico del museo. Falleció en 9 de enero de 2011 como consecuencia de cáncer pulmonar.

Publicó los siguientes trabajos relacionados con el clima, así como con la flora y vegetación de México:

Estudio bioclimatológico del estado de Michoacán, México, según la clasificación de Bagnouls y Gaussen. Trace 8: 36-45. 1985.

Structures et dégradations de la forêt mésophile de pins de la Sierra Tarasque, Michoacán, Mexique. Bulletin d'Écologie Brunoy 18(3): 97-106. 1987.

Le fourré subtropical et la forêt tropicale caducifoliée du Nord-Ouest de l'État du Michoacán, Mexique: structure et affinités floristiques. Trace 12: 3-11. 1987.

Análisis fitogeográfico del matorral subtropical del occidente de México, basado en un estudio regional del noroeste de Michoacán. Biotica 13: 41-57. 1988.

Végétation du Nord-Ouest du Michoacán, Mexique. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario VIII. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Mich. 401 pp. 1955.

Los encinos (*Quercus*) del estado de Michoacán, México. Cuadernos de Estudios Michoacanos, 1 / Collection Études Mésoaméricaines II-9. Centre d'Études Mexicaines et Centraméricaines, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México, D.F. 100 pp. 1987. Como couator de Miguel Ángel Bello.

Fitogeografía de la región de Zacapu. El proyecto Michoacán 1983-1987: medio ambiente e introducción a los trabajos arqueológicos. Cuadernos de Estudios Michoacanos, 4 / Collection Études Mésoaméricaines, II-11. Centre d'Études MEexicaines et Centraméricaines. México, D.F. s.f. pp. 73-111.

El primer juego de sus ejemplares colectados en México entre 1983 y 1989 está depositado en CHAP, numerosos duplicados pueden encontrarse en ENCB, IEB, MEXU y P.

Amante de las plantas mexicanas, siempre estuvo dispuesto a brindar ayuda a los botánicos mexicanos desde París.

Jerzy Rzedowski
Centro Regional del Bajío
Instituto de Ecología, A.C.

Acta Botanica Mexicana 96: 3-10 (2011)

DOS ESPECIES NOTABLES DE *PHORADENDRON* (VISCACEAE) DE LA MIXTECA OAXAQUEÑA (MÉXICO), UNA NUEVA Y UNA COMPLEMENTADA*

Jerzy Rzedowski[1] y Graciela Calderón de Rzedowski**

Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío,
Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Mich., México.
[1]Autor para la correspondencia: jerzy.rzedowski@inecol.edu.mx

RESUMEN

Se describe como nuevo y se ilustra a *Phoradendron perredactum*, un parásito de ramas de *Bursera discolor*, planta diminuta, carente de hojas y también prácticamente de tallo. De ésta se observaron dos tipos de individuos, los más comunes ramificados, de menos de 1 cm de largo y con prevalencia de flores femeninas, y otros escasos, por lo general solitarios, hasta de 3 cm de largo, mayormente con flores masculinas. Se complementa asimismo la descripción de *P. olae* Kuijt con datos relativos a plantas masculinas y a hospederos conocidos. Ambas especies conviven en el distrito de Huajuapan de León, en el noroeste del estado de Oaxaca, México.

Palabras clave: México, Oaxaca, *Phoradendron*, planta parásita, Viscaceae.

* Trabajo realizado con apoyo del Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 20006), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

** Los autores agradecen a la Dra. Lourdes Rico por la identificación de los hospederos de *Phoradendron olae* y al Dr. Victor W. Steinmann por la revisión del texto del resumen en inglés.

ABSTRACT

Phoradendron perredactum, a miniature leafless and practically acaulescent stem parasite of *Bursera discolor*, is described as new and illustrated. Two types of individuals were observed: the more common branched ones, less than 1 cm long with a prevalence of female flowers, and the scarcer usually solitary ones to 3 cm long, with a prevalence of male flowers. The description of *P. olae* Kuijt is complemented with information concerning male plants and hosts. Both plants occur sympatrically in the District of Huajuapan de León in northwestern Oaxaca, Mexico.

Key words: México, Oaxaca, *Phoradendron,* parasitic plant, Viscaceae.

La cuenca del río Balsas descuella por la abundancia de endemismos, muchos de ellos bastante locales y que poco a poco se van descubriendo, pues su territorio no ha sido todavía suficientemente explorado desde el punto de vista biológico. Una de sus porciones menos conocidas, sobre todo en lo que concierne a la flora, es su extremo oriental y en particular la región drenada por el tributario río Mixteco, perteneciente al sector noroccidental del estado de Oaxaca.

La vegetación de la gran parte de la comarca en cuestión corresponde al bosque tropical caducifolio que en muchos lugares ya ha sido destruido o intensamente perturbado. Sin embargo, se encuentran todavía numerosos rincones que conservan aún la biota original en forma escasamente modificada.

El tema de la presente contribución corresponde a dos especies de *Phoradendron* que parasitan los árboles en esta región. Ambas son aparentemente plantas poco comunes y difieren manifiestamente del grueso de las especies del género, pues una de ellas está casi desprovista de hojas, mientras que la otra no solamente es áfila, sino también prácticamente carece de tallo y es de tamaño diminuto.

La segunda no parece haber sido descrita todavía; la primera ya ha sido dada a conocer hace 14 años (Kuijt, 1997, 2003) con base en materiales colectados en un lugar aledaño del estado de Puebla. De esta última se está completando la información morfológica y ecológica obtenida de poblaciones muestreadas en Oaxaca.

Phorandendron perredactum Rzed. & Calderón, sp.n. Fig. 1.

Fruticulus minutissimus fere acaulis aphyllus monoecius glaber; inflorescentiae (1)2-6 ab base caulinari vix perceptibile oriundae, 0.4-3 cm longae, segmen-

tis plerumque 4-5, floribus per segmentum 2-28 in seriebus non dispositis; flores masculi trimeri antheris bilocularibus; flores feminei trimeri; fructus ovoideus vel aliquantum pyriformis, 4-5 mm longus, tepalis inapertis.

Arbustito diminuto, parásito de ramas relativamente gruesas de *Bursera discolor*, prácticamente carente de tallo y en consecuencia de hojas y de catafilos, esencialmente monoico, de color café-morado, glabro salvo la presencia de cilios en el margen de las brácteas; inflorescencias 1 o con más frecuencia 2 a 6 partiendo de una base caulinar apenas perceptible, de 0.4 a 3 cm de largo, sus segmentos por lo general 4 o 5, flores 2 a 28 por segmento, sin disponerse en hileras; flores masculinas trímeras, anteras biloculares, pistilodio diminuto; flores femeninas trímeras; fruto ovoide a algo piriforme, de 4 a 5 mm de largo, rugoso, café-morado, con tépalos cerrados en el ápice.

Tipo: México, Oaxaca, 10 km al NE de Mariscala, sobre el camino a Huajuapan, bosque tropical caducifolio, alt. 1350 m, 2.XI.1976, *J. Rzedowski 34790* (IEB, isotipos por distribuirse).

En lo que concierne a la distribución de los sexos, cabe observar que la gran mayoría de las inflorescencias presentan tanto flores femeninas como masculinas; sin embargo, se pueden distinguir dos tipos de individuos:

los muy comunes pequeños, que sobresalen menos de 1 cm de la superficie del hospedero; suelen consistir de varias inflorescencias dispuestas en forma más o menos radial; estas inflorescencias tienen menos de 15 flores, entre las cuales predominan o a veces son exclusivas las femeninas;

los mucho más escasos de mayor tamaño, que llegan a medir hasta 3 cm de alto; consisten por lo común de una sola inflorescencia por lo general erecta con más de 100 flores, en su mayoría masculinas.

La planta es rara, únicamente se conoce de esta colecta procedente de un solo árbol y no se ha vuelto a encontrar ni siquiera en el sitio original, aunque también es factible que haya pasado inadvertida en función de su pequeñísima talla.

Su único hospedero registrado *Bursera discolor* fue descrita de la parte central de Guerrero y se ha colectado en la parte oriental de la cuenca del Balsas, así como en la región costera de Oaxaca; se ha citado también de los estados de Colima, México y Michoacán, pero se ha visto recientemente que los reportes en cuestión se basan en ejemplares erróneamente identificados. Este árbol es relativamente fre-

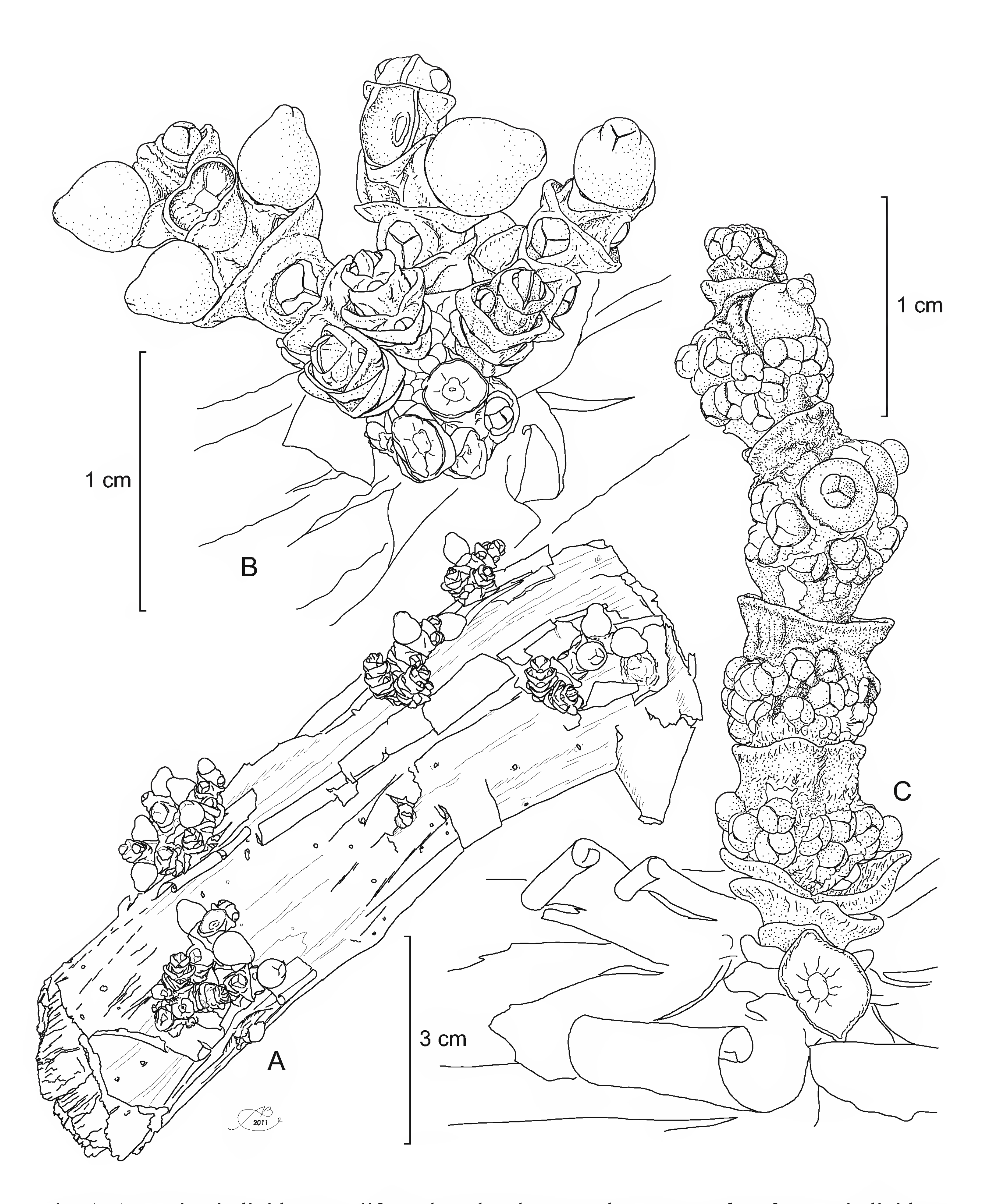


Fig. 1. A. Varios individuos proliferando sobre la rama de *Bursera discolor*; B. individuo pequeño y ramificado; C. individuo de mayor tamaño sin ramificar. Ilustrado por Alfonso Barbosa

cuente en la subcuenca del río Mixteco y es allí donde cabría enfocar la búsqueda de otras poblaciones de la especie parásita que se está describiendo.

Phoradendron perredactum difiere de las demás especies conocidas del género en la reducción casi completa del tallo y en el tamaño diminuto de toda la planta, en la cual sólo se manifiesta en forma conspicua el haustorio y las inflorescencias. En tal hábito muestra una manifiesta analogía con *Arceuthobium minutissimum* J. D. Hooker, parásito de pino, conocido de los Himalayas.

En lo que concierne a sus afinidades con otros componentes del género, no se tiene una idea clara. El taxon nuevo definitivamente no parece estar relacionado con el simpátrico *P. olae* (ni con el probablemente cercano *P. californicum* Nutt.), lo que confirma la noción de que la tendencia a la reducción de las hojas se ha ido desarrollando en forma independiente y paralela en varios linajes filéticos en *Phoradendron.* En su condición de planta casi áfila, monoica y con inflorescencias cortas *P. aphyllum* Steyermark, descrito de Venezuela, se asemeja a *P. perredactum,* pero tales caracteres se encuentran también en varias otras especies del género no emparentadas entre sí, por lo que no hay base suficiente para definir un vínculo estrecho. Tampoco la otra especie áfila *P. fragile* Urban, conocida de Brasil, muestra rasgos que la aproximen a la última.

Un aspecto interesante que valdría la pena investigar es si, en función de la merma tan drástica de las superficies fotosintéticas, todavía existe clorofila en los tejidos de *P. perredactum* y si cabe considerar a la planta como un hemiparásito, como es el caso de otras especies de la familia Viscaceae.

El nombre de la especie (perredactum = sumamente reducido) alude no solamente al hecho de su diminuto tamaño, sino sobre todo a la casi total supresión de sus porciones vegetativas expuestas.

Phoradendron olae Kuijt, Brittonia 49: 185. 1997. Tipo: México, Puebla, paraje “La Tigre”, 2.5 km al NW de San Pedro Las Palmas, municipio de Jolalpan, alt. 1281 m, bosque tropical caducifolio, exposición NW, 6.I.1990, *Razo y García IIIc-35* (MEXU, isotipo en IEB).

Arbusto hasta de 60 cm de alto y de diámetro, profusamente ramificado, glabro, dioico; tallos rollizos, los jóvenes con espesa cubierta pruinosa, lo que les confiere coloración grisáceo-verdosa, los más maduros hasta de 1 cm de diámetro, café-grisáceos a café-negruzcos, entrenudos hasta de 4 cm de largo, los basales de las ramificaciones provistos de uno (o a veces dos) pares de catafilos, los de cada par parcialmente unidos entre sí, sus ápices café-rojizos, al menos en la juventud; hojas

diminutas, por lo común de contorno triangular, de 2 a 5 mm de largo, agudas a acuminadas en el ápice, gruesas y carnosas, caducas; inflorescencias solitarias o dispuestas por pares en los nudos, pruinosas en la juventud, sus brácteas café-rojizas; las masculinas hasta de 3 cm de largo y con 3 a 6 segmentos, cada segmento con 2 a 14 flores, éstas por lo general dispuestas en 4 hileras longitudinales; las femeninas hasta de 3.5(4) cm de largo, con 3 a 5 segmentos, cada segmento con 2 flores de posición opuesta; fruto ovoide a subgloboso, hasta de 5 mm de diámetro, morado-rojizo en la madurez, sus tépalos cerrados.

Hasta la fecha la planta sólo se había dado a conocer de dos colectas realizadas en la localidad tipo y un lugar aledaño. Se registran ahora los siguientes ejemplares adicionales:

México, Oaxaca, 10 km al NE de Mariscala, sobre la carretera a Huajuapan de León, alt. 1350 m, 26.X.1979, parásito de *Acacia cochliacantha*, planta masculina, *J. Rzedowski 36514* (IEB); planta femenina, *J. Rzedowski 36516* (IEB)., 5 km al E de Mariscala, sobre la carretera a Huajuapan de León, alt. 1350 m, 17.II.1983, parásito de *Leucaena pallida*, planta masculina, *J. Rzedowski 38055* (IEB); planta femenina, *J. Rzedowski 38056* (IEB).

Como observación adicional cabe agregar que la especie no es frecuente ni abundante en la región de Mariscala. A su vez, los individuos masculinos son más difíciles de encontrar que los femeninos.

LITERATURA CITADA

Kuijt, J. 1997. *Phoradendron olae* Kuijt, a new species from Mexico pivotal in the taxonomy of the genus with comments on *P. californicum* Nutt. Brittonia 49: 181-188.

Kuijt, J. 2003. Monograph of *Phoradendron* (Viscaceae). Syst. Bot. Monogr. 66: 1-643.

Recibido en febrero de 2011.

Aceptado en marzo de 2011.

POST SCRIPTUM

Cuando el artículo estaba en proceso editorial, gracias a las atenciones de los Bióls. Esteban Martínez y Rosalinda Medina, llegó al conocimiento de los autores la noticia de que en el estado de Morelos se había encontrado en 2010 una planta con características similares a las de *P. perredactum*. Poco tiempo antes de la entrega del número de la revista a la imprenta hemos recibido el material de herbario correspondiente y la comparación con el de Oaxaca indicó que se trata de la misma especie. La única diferencia observada es el color del fruto maduro, que en los ejemplares de Morelos es manifiestamente rojo-anaranjado, mientras que en los de Oaxaca invariablemente se vio café-morado. Es muy posible que esta aparente discrepancia obedece a las distintas épocas del año en que se obtuvieron las muestras.

Los datos de las plantas encontradas en el año 2010 son los siguientes:

México, Morelos, municipio de Cuernavaca, a 1.9 km al N de la entrada a Cuentepec, alt. 1508 m, vegetación de selva baja caducifolia alterada. Hierba parásita de 1 cm, flores naranja con verde y frutos naranja. 1.IV.2010. *E. Martínez et al. 42151* (IEB, MEXU).

La fotografía tomada en el lugar de la colecta indica que el hospedero es una especie de *Bursera* de corteza exfoliante amarillenta, o sea del grupo de *B. fagaroides* (mismo que incluye también a *B. discolor*).

Este hallazgo sugiere que el taxon nuevo probablemente no es tan raro, pero que puede haber pasado inadvertido por su diminuto tamaño. Es de esperar su presencia también en los estados de Guerrero y de Puebla.

Los autores agradecen a Rosalinda Medina y a Esteban Martínez la gentileza recibida, así como el permiso de incluir en este lugar la información correspondiente, incluyendo la fotografía de la rama del árbol obtenida por los colectores en Morelos.





Phoradendron perredactum de Morelos. Fotografías de Esteban Martínez.

Acta Botanica Mexicana 96: 11-13 (2011)

ISOPHASIC PARASITISM IN *PHORADENDRON PERREDACTUM* (VISCACEAE)

Job Kuijt[1]

University of Victoria, Department of Biology, Victoria, BC V8W 3N5, Canada.
[1]Corresponding author: jkuijt@uvic.ca

ABSTRACT

It is pointed out that the newly described *Phoradendron perredactum* Rzedowski & Calderón exhibits an advanced type of growth behavior (isophasic parasitism) that also occurs in three other, unrelated groups of parasitic flowering plants.

Key words: isophasic parasitism, *Phoradendron perredactum*, Viscaceae.

RESUMEN

Se señala que el recién descrito *Phoradendron perredactum* Rzed. & Calderón exhibe un tipo avanzado de comportamiento del crecimiento (parasitismo isofásico) que también existe en otros tres grupos no relacionados de fanerógamas parásitas.

Palabras clave: parasitismo isofásico, *Phoradendron perredactum*, Viscaceae.

.

It is scarcely an exaggeration that the discovery of *Phoradendron perredactum* Rzedowski & Calderón (Viscaceae) is one of the most interesting ones in the general area of parasitic flowering plants (Rzedowski & Calderón, 2011). The interest lies to some extent in the greatly reduced stature of the plant, but more especially in its growth pattern, which has also, quite independently, been achieved in at least three other groups of flowering plants.

The major fact that we need to recognize is that the shoot clusters in Fig. 1A of the protologue are not separate individuals but that, on the contrary, they have

sprouted from a single, interconnected endophyte. This is immediately evident from the fact that they are equivalent in stature, and also from their spacing along the host branch. Fig. 1A shows, without a doubt, that *P. perredactum* exhibits what I many years ago called *isophasic parasitism* as found in several species of *Arceuthobium* (Viscaceae), including the *A. minutissimum* mentioned in the protologue. Three North American species, as mentioned below, are additional examples. Isophasic parasitism is the sort of growth behavior in which the longitudinal growth of the endophyte keeps pace with the longitudinal extension of the parasitized host branch and, in every known case, develops its first external shoots in completely predictable locations, especially at leaf scars or even in its leaf axils (Kuijt, 1960). This pattern, in turn, implies an endophytic association with the host's vascular system. On old host branches, this regular shoot-emergence pattern breaks down somewhat, or the production of shoots ceases altogether. Isophasic parasitism also involves the permanent invasion of the host apical meristem by the endophyte, and is associated with a special type of brooming or fasciation of the host (Kuijt, 1960; Lye, 2006). In other words, it represents a remarkable synchrony between the endophyte and shoot emergence - in a sense, the ultimate host-parasite physiological balance. In some literature, it has been referred to as *systematic brooming,* a term that has never seemed sufficiently accurate to me.

As mentioned above, Fig. 1A of the protologue surely indicates isophasic parasitism. It would be interesting to have more field observations of this very rare plant. What is the exact distribution of mistletoe shoots on the host? Is there any evidence of an abnormal, stunted, or even broom-like host response? Beyond that, of course, is the possibility of the endophyte's presence in the host's apical meristem that will need to be explored.

Isophasic parasitism has not been demonstrated previously in *Phoradendron*. However, two instances have been reported in *P. bolleanum* (Seem.) Eichler that are reminiscent (Kuijt, 2003, p. 30). As mentioned above, it is well known in several species of *Arceuthobium* (the North American *A. americanum* Nutt. ex Engelm., *A. douglasii* Engelm., and *A. pusillum* Peck, and the Himalayan *A. minutissimum* Hook.), but only on their most common hosts trees. Even more surprising is the fact that the same isophasic parasitism has evolved in two completely unrelated groups of parasitic plants. In the parasitism of *Pilostyles haussknechtii* Boiss. (Apodanthaceae) on *Astragalus* spp. (Fabaceae) in Syria and Iraq, a zonation of the emerging parasite flowers on host branches occurs as on isophasic *Arceuthobium* brooms. Even more remarkable is the fact that the parasite emerges only at the base of the host's petioles, one flower on each side, and that the shoot apex of the host contains

the most distal portions of the endophyte. The remaining parallel is the Japanese plant *Mitrastema yamamotoi* Makino (Mitrastemonaceae) that parasitizes the roots of *Quercus* sp., where a definite zonation also occurs, the flowers emerging at a constant distance from the host's root apices. Here, also, a modification of the host growth occurs that allows the infected roots to grow horizontally, just below the soil surface. In this particular instance the presence of the endophyte in the host's apical meristems has not been demonstrated (Kuijt, 1960). In a sense, these several, independent cases of isophasic parasitism represent the most highly evolved mode of parasitism in the flowering plants.

LITERATURE CITED

Kuijt, J. 1960. Morphological aspects of parasitism in the dwarf mistletoes (*Arceuthobium*). Univ. Calif. Publ. Bot. 30: 337-436, pl. 34-48.

Kuijt, J. 2003. Monograph of *Phoradendron* (Viscaceae). Syst. Bot. Monogr. 66: 1-643.

Lye, D. 2006. Charting the isophasic endophyte of dwarf mistletoe *Arceuthobium douglasii* (Viscaceae) in host apical buds. Ann. Bot. 97: 953-963.

Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski. 2011. Dos especies notables de *Phoradendron* (Viscaceae) de la Mixteca Oaxaqueña (México), una nueva y una complementada. Acta Bot. Mex. 96: 3-10.

Recibido en febrero de 2011.

Aceptado en marzo de 2011.



Acta Botanica Mexicana 96: 15-31 (2011)

ESPECIES RARAS DE HONGOS ANAMORFOS SAPROBIOS EN EL ESTADO DE TABASCO

Cinthya Ivonne Becerra-Hernández[1,4], Gabriela Heredia[1], Rosa María Arias[1], Rafael F. Castañeda-Ruiz[2] y Julio Mena-Portales[3]

[1]Instituto de Ecología, A.C., km 2.5 antigua carretera a Coatepec Núm. 351, Congregación el Haya, 91070 Xalapa, Veracruz, México
[2]Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", La Habana, Cuba.
[3]Instituto de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona km. 3.5, Apdo. postal 8029, Capdevila, Boyeros, La Habana, Cuba.
[4]Autor para la correspondencia: ivi170@gmail.com

RESUMEN

Se describen 15 especies de hongos anamorfos saprobios colectados en un fragmento de selva del Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza Yumka' en el estado de Tabasco. En todos los casos el número de registros a nivel mundial son escasos, razón por la que los consideramos como raros. De las especies estudiadas, seis son nuevos reportes para el neotrópico y todas representan nuevos registros para México y Tabasco; ocho de ellas no habían sido recolectadas desde su descripción original. Se propone el nombre nuevo *Sporidesmium multiforme* nom. nov para *Sporidesmium polymorphum* R.F. Castañeda. Para cada especie se incluye su descripción morfológica, ilustraciones e información sobre su distribución mundial conocida hasta la fecha. Las descripciones fueron realizadas con material extraído directamente de los restos vegetales.

Palabras clave: anamorfos, diversidad, hongos conidiales, hongos tropicales, México.

ABSTRACT

A total of 15 species of saprobe anamorphic fungi collected in a fragment of jungle of the Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza Yumka' in the state of Tabasco are described. For all species studied, the number of records worldwide are scarce, a reason

for which we consider them to be rare. Of the species studied, six are new reports for the Neotropical region and all represent new records for Mexico and Tabasco. In addition, eight of them had not been reported since their original description. A morphological description, illustrations and up-to-date known world distributions are included for each taxon. A new name *Sporidesmium multiforme* nom. nov is proposed for *Sporidesmium polymorphum* R.F. Castañeda. The descriptions that appear were done from material extracted directly from the leaf litter.

Key words: anamorphic fungi, conidial fungi, diversity, Mexico, tropical fungi.

INTRODUCCIÓN

Los hongos anamorfos o conidiales son aquellos a los que únicamente se les ha observado la reproducción mediante procesos asexuales (Herrera y Ulloa, 1990). Lo anterior puede deberse al desconocimiento de los factores que inducen sus mecanismos sexuales o bien que a lo largo de su evolución hayan perdido esta capacidad (Kendrick, 1992). Representan un grupo diverso y ampliamente distribuido en la naturaleza, pueden ser parásitos o saprobios, estos últimos colonizan todo tipo de restos vegetales en diferente estado de descomposición (Subramanian, 1983). Por su exuberancia y condiciones climatológicas, es de suponer que los ambientes tropicales resguardan una alta riqueza de anamorfos. En las regiones cálido-húmedas de México el conocimiento sobre las especies saprobias anamorfas es incipiente, por lo que es importante intensificar las exploraciones que registren la riqueza de tales organismos que habitan sobre los restos vegetales de estas áreas. Para el estado de Tabasco son muy pocos los estudios que incluyen especies anamorfas como parte de su diversidad fúngica (Heredia et al., 2006; Becerra-Hernández, et al., 2007; Heredia et al., 2008; Becerra-Hernández et al., 2008).

MÉTODOS

Se colectaron hojas, troncos y ramas en diferentes estados de descomposición en el área ocupada por selva mediana subperennifolia del Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza Yumka' (CICN Yumka'); una descripción detallada del área de estudio se encuentra en Becerra-Hernández et al., 2007. El material se trasladó en bolsas de papel al laboratorio, en donde fue colocado en cámaras húmedas. Durante un mes se revisó diariamente la humedad y aireación

de las cámaras, posteriormente bajo el microscopio estereoscópico se extrajeron las estructuras de reproducción para la elaboración de preparaciones permanentes con alcohol polivinílico, y semi-permanentes con ácido láctico (Muller et al., 2004). Para la identificación se consultó la bibliografía especializada para cada caso. El material de referencia se encuentra depositado en la colección de hongos microscópicos del Laboratorio de Micromicetos del Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz (XAL).

RESULTADOS

Los 15 taxa que a continuación se describen han sido registrados en muy pocas ocasiones, ocho de ellos no lo habían sido desde su descripción original. Todas las especies representan nuevos registros para México y el estado de Tabasco. *Chaetopsina romantica* Rambelli & Lunghini, *Dictyochaeta plovercovensis* Goh & Hyde, *Dictyochaetopsis menisporoides* Aramb. & Cabello, *Helminthosporium zombaense* Sutton, *Hemibeltrania cinnamomi* (Deighton) Piroz. y *Porobeltraniella porosa* (Piroz. & S.D. Patil) Gusmão se describen por primera ocasión para la región Neotropical. Del material colectado, 13% se considera como especies foliícolas, 40% lignícolas y 47% plurívoras, entendiéndose por foliícolas a aquellas que habitan en hojas, lignícolas las que viven en madera y plurívoras las que se nutren de muy diversas sustancias, que pueden encontrarse en los más diferentes sustratos (Ulloa y Hanlin, 2006). Cabe mencionar que el conocimiento de esta preferencia por el sustrato no es definitivo debido a la escasa información que se tiene de las especies presentadas. Se propone *Sporidesmium multiforme* como nombre nuevo para *Sporidesmium polymorphum* R.F. Castañeda (Castañeda-Ruiz, 1986), homónimo posterior de la especie descrita por Corda en 1837.

DESCRIPCIÓNES MORFOLÓGICAS

Anungitopsis speciosa R.F. Castañeda & W.B. Kendr. 1990. University of Waterloo Biology Series 33: 9. (Figs. 1a-1c).

Colonias dispersas, anfígenas, pilosas, de color café. Micelio inmerso en el sustrato; hifas ramificadas, lisas, septadas, de color café. Conidióforos macronematosos, solitarios o en grupos, erectos, rectos o flexuosos, simples, cilíndricos, lisos, septados, base café, aclarándose hacia el ápice, 148-270 × 3-5 µm. Células conidiógenas poli-

blásticas, integradas, terminales, simpodiales, lisas, subhialinas. Conidios catenulados, secos, acrógenos, cilíndricos, con los extremos redondeados o puntiagudos y con una cicatriz estrecha, lisos, 2-5 septos, subhialinos o cafés pálidos, 16-21.5 × 3-5 µm.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra* y *S. Cornelio,* 24/octubre/2006. CB1404. En tronco en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Especie previamente conocida sólo para Cuba en donde fue colectada sobre hojas caídas de *Buchenavia capitata* Eichler (Castañeda-Ruiz y Kendrick, 1990).

Arachnophora polyradiata (Mercado & R.F. Castañeda) R.F. Castañeda & W. Gams. 1997. Nova Hedwigia 64(3-4): 482. (Figs. 2a-2e).
= *Cacahualia polyradiata* Mercado & R.F. Castañeda. 1984. Rev. Jard. Bot. Nac. 5: 94.

Colonias dispersas, pilosas, cafés oscuras a negruzcas. Micelio inmerso en el sustrato; hifas ramificadas, septadas, lisas, de color café oscuro. Conidióforos macronematosos, solitarios o agrupados, erectos, rectos o flexuosos, simples, cilíndricos, lisos, septados, cafés a cafés oscuros, pálidos hacia el ápice, 126-154 × 4.5-5 µm; con proliferaciones percurrentes. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, percurrentes, anilladas, lisas, cafés a cafés pálidas. Conidios solitarios, secos, acrógenos, estaurospóricos, conidio completo 30-40.5 × 25-35 µm; 2 células centrales angulares, siendo mayor la que surge de la célula basal, septos muy oscuros y constreñidos, cafés oscuras, viéndose a menudo en diferentes planos; 18.5-22 × 12-15 µm. Los brazos surgen radialmente, en su mayoría en número de 5-7, septados, la base forma una célula obcónica café, el brazo se va estrechando y termina en un ápice aguzado subhialino, 16.5-20 × 6-7 µm, estrechándose a 1 µm; del ápice de los brazos surgen 2-8 conidios, falciformes, filiformes o cilíndricos, hialinos, 4-6.5 × 0.5-1 µm.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *G. Heredia, C. Becerra* y *J. Mena*, 9/junio/2006. CB1136, CB1163. En rama leñosa y tronco en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: A la fecha esta especie sólo se conocía para Cuba, el material tipo fue colectado en un fruto semipodrido de *Tamarindus indica* L. y sobre ramas muertas de *Castanospermum australe* A. Cunn & Fraser (Mercado-Sierra y Castañeda-Ruiz, 1984), posteriormente se encontró en restos de *Roystonea regia* (H.B.K.) O.F. Cook (Delgado y Mena-Portales, 2004a).

Ceratosporium caribense Hol.-Jech. 1988. Česká Mykol. 42(1): 29. (Figs. 3a-3c).
Sinanamorfo: *Selenosporella* (Figs. 3a-c).

Colonias dispersas, pilosas, oliváceas oscuras a negras. Micelio en parte inmerso, en parte superficial; hifas ramificadas, septadas, lisas, cafés. Conidióforos micronematosos, dispersos, denticulados, cafés, 7-10 × 6.5-9 µm. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, intercalares, determinadas, cilíndricas, denticuladas. Conidios solitarios, secos, acrógenos, quiroides, compuestos de 5-6 brazos unidos y comprimidos en la base, los extremos distales de los brazos son rectos o ligeramente inclinados y divergentes, lisos, septados, cafés, más claros hacia el ápice, 185-335 × 7.5-16 µm, adelgazándose hacia la punta, 5.5-8 µm.

Sinanamorfo: Tipo *Selenosporella*, se puede originar en las hifas o en la zona distal de los brazos. Células conidiógenas poliblásticas, integradas, terminales, simpodiales, lageniformes, dispuestas generalmente en verticilos, subhialinas, 8-19.5 × 3-4 µm. Conidios filiformes, aseptados, hialinos, pared delgada, 3-4.5 × 0.5 µm.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *G. Heredia, C. Becerra* y *J. Mena*, 9/junio/2006. CB1127. En rama leñosa en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Esta especie sólo se conocía para Cuba, fue colectada creciendo sobre una rama en descomposición (Holubová-Jechová, 1988).

Chaetopsina romantica Rambelli & Lunghini. 1979. Trans. Br. Mycol. Soc. 72(3): 491. (Figs. 4a-4b).

Colonias dispersas, pilosas, brillosas, de color café a café oscuro. Micelio en parte superficial, mayormente inmerso; hifas ramificadas, septadas, lisas, subhialinas. Conidióforos setiformes, macronematosos, solitarios o en pares, erectos, rectos, simples o ramificados, ligeramente verrugosos, septados, amarillos, 139-219 × 4-6 µm; base bulbosa, se adelgazan gradualmente hacia el ápice; aparato conidiógeno situado en la parte basal, media y ápice de la seta. Células conidiógenas monofialídicas, discretas, determinadas, con un prominente collarete, mayormente ampuliformes o en forma de reloj de arena, nacen terminal o lateralmente de las hifas o directamente de los conidióforos setiformes, 7-27 × 2.5-3 µm. Conidios agrupados, húmedos, acrógenos, cilíndricos, rectos, obtusos en los extremos, lisos, sin septos, hialinos, 9-10 × 1.5-2 µm; agregados en una masa mucilaginosa.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *G. Heredia, C. Becerra* y *J. Mena*, 9/junio/2006. CB1345, CB1346, CB1348, CB1366, CB1367. En tronco, hoja y rama leñosa en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Costa de Marfil, en corteza no identificada (Rambelli y Lughini, 1979) y en Alabama, Estados Unidos en hojas muertas de *Magnolia virginiana* L. (Morgan-Jones, 1982).

Cryptophialoidea ramosa Delgado, J. Mena & Gené. 2005. Fungal Diversity 20: 31. (Figs. 5a-5b).

Colonias dispersas, pilosas, cafés. Micelio en parte superficial, en parte inmerso; hifas ramificadas, lisas, septadas, cafés pálidas a cafés. Conidióforos setiformes macronematosos, solitarios, rectos, ápice flexuoso, lisos, septados, cafés, el ápice ramificado 1-3 veces en ramas dicotomizadas, 145-172 x 5-6.5 μm, ramas subuladas, septadas, cafés con las puntas más claras. Zona conidiógena cilíndrica, comprende 1 sola fila de fiálides arregladas estrechamente en bultos discretos y abiertos en un solo lado del estípite, 3-6 fiálides por bulto, con un estrecho campo de células estériles alrededor de la base de los bultos, 35-44.5 μm de largo. Células conidiógenas monofialídicas, discretas, determinadas, lageniformes, cafés pálidas, 11-16 × 2.5-4 μm; collarete infundibuliforme. Conidios agrupados, húmedos, acrógenos, falcados con el extremo basal redondeado, lisos, septo 1, hialinos, 19-22 × 1.5 μm, producidos en masas mucilaginosas.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra* y *S. Cornelio,* 24/octubre/2006. CB1315, CB1399. En hoja y tronco en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Especie colectada en Cuba sobre hojas muertas de *Ocotea nemodaphne* Mez, *Calyptranthes caroli* Griseb., *Beilschmiedia pendula* (Sw.) Hemsl y hojas muertas no identificadas (Delgado et al., 2005), también ha sido registrada de Brasil en hojas muertas no identificadas y de *Anacardium occidentale* L. (Marques et al., 2008).

Dactylaria monticola R.F. Castañeda & W.B. Kend., 1991, Univ. Waterloo Biol. Ser. 35: 30. (Figs. 6a-6c).

Colonias dispersas, pilosas o cespitosas, anfígenas, blancas. Micelio en parte superficial, en parte inmerso; hifas ramificadas, lisas, septadas, hialinas. Conidióforos macronematosos, solitarios, simples u ocasionalmente ramificados, rectos o flexuosos, septados, lisos, base café aclarándose hacia el ápice, 30-33 × 1.5-2 μm. Células conidiógenas poliblásticas, simpodiales, terminales, integradas o discretas, región apical ligeramente hinchada. Conidios solitarios, secos, acrógenos, fusiformes, lisos, septo 1, subhialinos, 24.5-30 × 1-1.5 μm; base truncada y ápice redondeado.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra* y *S. Cornelio*, 24/agosto/2006. CB1603. En hoja en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: A la fecha *Dactylaria monticola* sólo se conocía para Cuba, el material tipo fue colectado en hojas muertas de *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC. (Castañeda-Ruiz y Kendrick, 1991).

Dictyochaeta minutissima A. Hern. Gut. & J. Mena. 1996. Mycol. Res. 100(6): 687. (Figs. 7a-7c).

Colonias dispersas, pilosas, blancas grisáceas. Micelio inmerso en el sustrato; hifas ramificadas, lisas, septadas, subhialinas. Conidióforos macronematosos, solitarios o agrupados, erectos, rectos o flexuosos, simples o algunas veces con ramificaciones laterales, cilíndricos, lisos, septados, base café pálida aclarándose hacia el ápice, 46.5-68.5 × 3-3.5 µm. Células conidiógenas monofialídicas, integradas, terminales, 1-3 proliferaciones percurrentes, lageniformes, con cuello pero sin collarete definido. Conidios aglutinados, húmedos, acrógenos, acerosos a fusiformes, redondeados en el ápice y agudos en la base, rectos a ligeramente curvos, lisos, sin septos, hialinos a subhialinos, 6-11 × 0.5-0.98 µm; sétula ausente; agregados en una masa mucilaginosa.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *G. Heredia, C. Becerra* y *J. Mena*, 9/junio/2006. CB1561. En hoja de palma en descomposición.

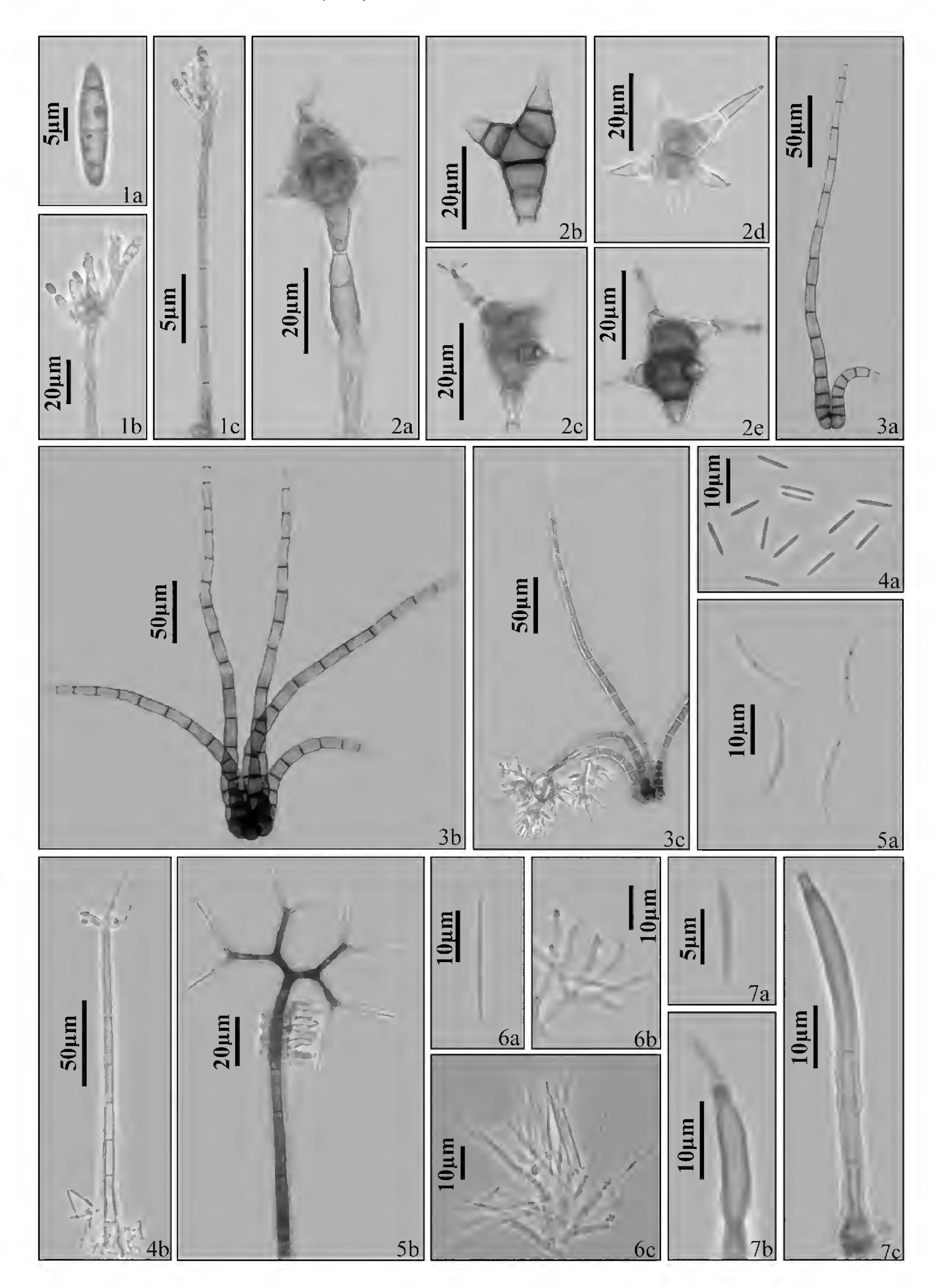
Distribución y sustratos registrados: Esta especie sólo se conocía para Cuba, fue colectada en pecíolos de hojas muertas de *Coccothrinax miraguama* Becc. (Hernández-Gutiérrez y Mena-Portales, 1996).

Dictyochaeta plovercovensis Goh & K.D. Hyde. 1999. Fungal Diversity 3: 69. (Figs. 8a-8c).

Colonias dispersas, pilosas, cafés a cafés oscuras. Micelio mayormente inmerso; hifas ramificadas, lisas, septadas, subhialinas. Conidióforos setiformes, erectos, rectos, cilíndricos, adelgazándose hacia el ápice, lisos, septados, cafés oscuros, aclarándose gradualmente hacia el ápice, 188.5-259 × 5-6 µm. Conidióforos macronematosos, 3-5 en fascículos alrededor del conidióforo setiforme, erectos, flexuosos, simples, clavados, lisos, 3-5 septos, cafés amarillentos, aclarándose hacia el ápice, 63-78.5 × 3 µm; con un collarete infundibuliforme. Células conidiógenas mono o polifialídicas, integradas, terminales, lisas, cafés pálidas. Conidios agrupados, húmedos, acrógenos, ligeramente curvos, asimétricos, redondeados en el extremo distal, ligeramente agudos en el proximal, lisos, sin septos, hialinos, 12-15 × 2-2.5 µm; con una sétula filiforme, simple en cada extremo, 5-10 µm; agregados en masas mucilaginosas hialinas.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *G. Heredia, C. Becerra* y *J. Mena*, 9/junio/2006. CB1557. En hoja en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Este taxon no había sido citado desde que fue descrito de Hong Kong creciendo sobre madera sumergida en descomposición (Goh y Hyde, 1999).



Pie de figura en la página 21.

Dictyochaetopsis menisporoides (Hol.-Jech.) Aramb. & Cabello. 1990. Mycotaxon 38: 13. (Figs. 9a-9c).
= *Dictyochaeta menisporoides* Hol.-Jech. 1984. Folia Geobot. Phytotax. 19(4): 430.

Colonias dispersas, pilosas, café grisáceas a gris blancuzcas cuando están esporulando. Micelio mayormente inmerso; hifas ramificadas, lisas, septadas, cafés pálidas. Conidióforos de dos tipos: a) setiformes, solitarios, dispersos, erectos, rectos, cilíndricos, lisos, septados, ápice fértil, 140-197 × 4-5 µm, con fiálides distribuidas de la base a la punta, rectos o ligeramente curvos, b) simples, solitarios o agrupados alrededor del conidióforo setiforme, erectos, rectos, cilíndricos, lisos, base café pálida, ápice subhialino, 20-25 × 3-3.5 µm, con un collarete terminal y en ocasiones 1-2 collaretes laterales. Células conidiógenas polifialídicas, integradas o discretas, terminales o laterales, subhialinas a cafés pálidas, 12-21 × 3-4 µm; collaretes infundibuliformes. Conidios agrupados, húmedos, acrógenos, fusiformes a cilíndricos, curvos, con los extremos puntiagudos, lisos, sin septos, hialinos, 13.5-16.5 × 2-2.5 µm; con una sétula filiforme, recta o ligeramente curva en cada extremo 7-10 µm; agregados en masas mucilaginosas.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra* y S. Cornelio, 24/octubre/2006. CB1319; CB1322; CB1340; CB1445; CB1564. En hojas en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: El ejemplar tipo fue colectado en Eslovaquia en frutos caídos de *Quercus robur* L. (Holubová-Jechová, 1984). El presente representa el primer registro para la región Neotropical.

Tomando en cuenta que en este hongo las células conidiógenas surgen de pequeñas ramificaciones a lo largo del conidióforo, a diferencia del resto de las especies del género *Dictyochaeta*, Arambarri y Cabello (1990) transfirieron la especie a *Dictyochaetopsis*.

Figs. 1-7. 1. *Anungitopsis speciosa*. a. conidio fusiforme., b. ápice del conidióforo con conidios simples y catenulados adheridos., c. conidióforo con células conidiógenas y conidios. 2. *Arachnophora polyradiata*. a. conidióforo con conidio pegado., b-e. diferentes estados de desarrollo del conidio. 3. *Ceratosporium caribense*. a. conidio con 2 brazos., b. conidio con 5 brazos., c. conidio con el sinanamorfo *Selenosporella* en dos de sus brazos. 4. *Chaetopsina romantica*. a. conidios cilíndricos., b. conidióforo setiforme con células conidiógenas y conidios adheridos. 5. *Cryptophialoidea ramosa*. a. conidios falcados., b. conidióforo con la zona conidiógena, fiálides abiertas hacia un lado del estípite. 6. *Dactylaria monticola*. a. conidio fusiforme., b. conidióforo ramificado con células conidiógenas denticuladas en el ápice., c. conidióforo ramificado con conidios adheridos. 7. *Dictyochaeta minutissima*. a. conidio aceroso., b. conidio saliendo de la célula conidiógena., c. conidióforo cilíndrico.

Helminthosporium zombaense B. Sutton. 1993. Mycol. Pap. 167: 32. (Figs. 10a y 10b).

Colonias dispersas, pilosas, cafés oscuras. Micelio inmerso en el sustrato; hifas ramificadas, lisas, septadas, cafés pálidas. Conidióforos macronematosos, solitarios o en grupos de 2-3, erectos, rectos o ligeramente flexuosos, cilíndricos, lisos, septados, cafés oscuros, aclarándose hacia al ápice, 213-257 × 7 µm. Células conidiógenas politréticas, integradas, terminales y laterales, cilíndricas, lisas, cafés pálidas. Conidios solitarios o catenulados, 2 conidios por cadena, secos, acrógenos, rectos o ligeramente flexuosos, obclavados, curvos, lisos, 3-10 distoseptos, cafés pálidos a cafés oscuros, 21-50 × 7-10 µm; cicatriz basal café oscura.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra* y *S. Cornelio*, 24/octubre/2006. CB1491. En raquis de corozo (*Scheelea liebmannii* Becc.).

Distribución y sustratos registrados: Este hongo no había sido colectado desde su descripción, la presente colecta es el primer registro de la especie para el Neotrópico. El material tipo proviene de Malawi, en donde fue encontrado sobre tallos de una liana no identificada (Sutton, 1993).

Hemibeltrania cinnamomi (Deighton) Piroz. 1963. Mycol. Pap. 90: 32. (Figs. 11a y 11b).
= *Hansfordia cinnamomi* Deighton. 1960. Mycol. Pap. 78: 14.

Colonias dispersas, anfígenas, aterciopeladas, café grisáceas. Micelio en parte superficial, en parte inmerso en el sustrato; hifas ramificadas, lisas, subhialinas. Conidióforos macronematosos, solitarios o en grupos (2-3), surgen de la base de células radialmente lobuladas, simples o ramificados, erectos, rectos o flexuosos, cilíndricos, lisos, en la base café oliváceos, ápice subhialino, 185-236.5 × 4-5 µm. Células conidiógenas poliblásticas, integradas, terminales e intercaladas, denticuladas, lisas; dentículos cónicos a cilíndricos, subhialinas. Conidios solitarios, secos, acrógenos, elipsoidales a obovoides, 1 dentículo en el extremo proximal y el extremo distal redondeado, lisos, subhialinos, 12-15.5 × 5-7 µm.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra* y *S. Cornelio*, 24/octubre/2006. CB1464; CB1465. En hoja en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Esta especie fue descrita por Deighton quien tentativamente la nombró como *Hansfordia cinnamomi* (Deighton, 1960); el material tipo se encontró ocasionando manchas foliares en hojas vivas de *Cinnamomum zeylanicum* Breyne en Sierra Leona. Por el tipo de conidióforo que emerge

de una célula radialmente lobulada y la forma rómbica de las esporas, Pirozynski reubicó a este taxon en el género *Hemibeltrania* (Pirozynski, 1963). También ha sido colectada en la India sobre hojas muertas de *Cinnamomum* sp. (Rao y De Hoog, 1986)

Phialogeniculata multiseptata Matsush. 1993. Matsush. Mycol. Mem. 7: 60. (Figs. 12a-12c).

Colonias dispersas, pilosas, oliváceas. Micelio mayormente inmerso; hifas ramificadas, lisas, septadas, subhialinas. Conidióforos macronematosos, solitarios, erectos, rectos, simples, cilíndricos, lisos, septados, cafés, aclarándose hacía el ápice, 51.5-68 × 2.5-3 µm. Células conidiógenas monofialídicas, integradas, terminales, proliferaciones enteroblásticas percurrentes, collarines infundibuliformes. Conidios solitarios, secos, acrógenos, obclavados, lisos, 2-5 septos, hialinos, 19-27 × 3-4.5 µm; gutulados.

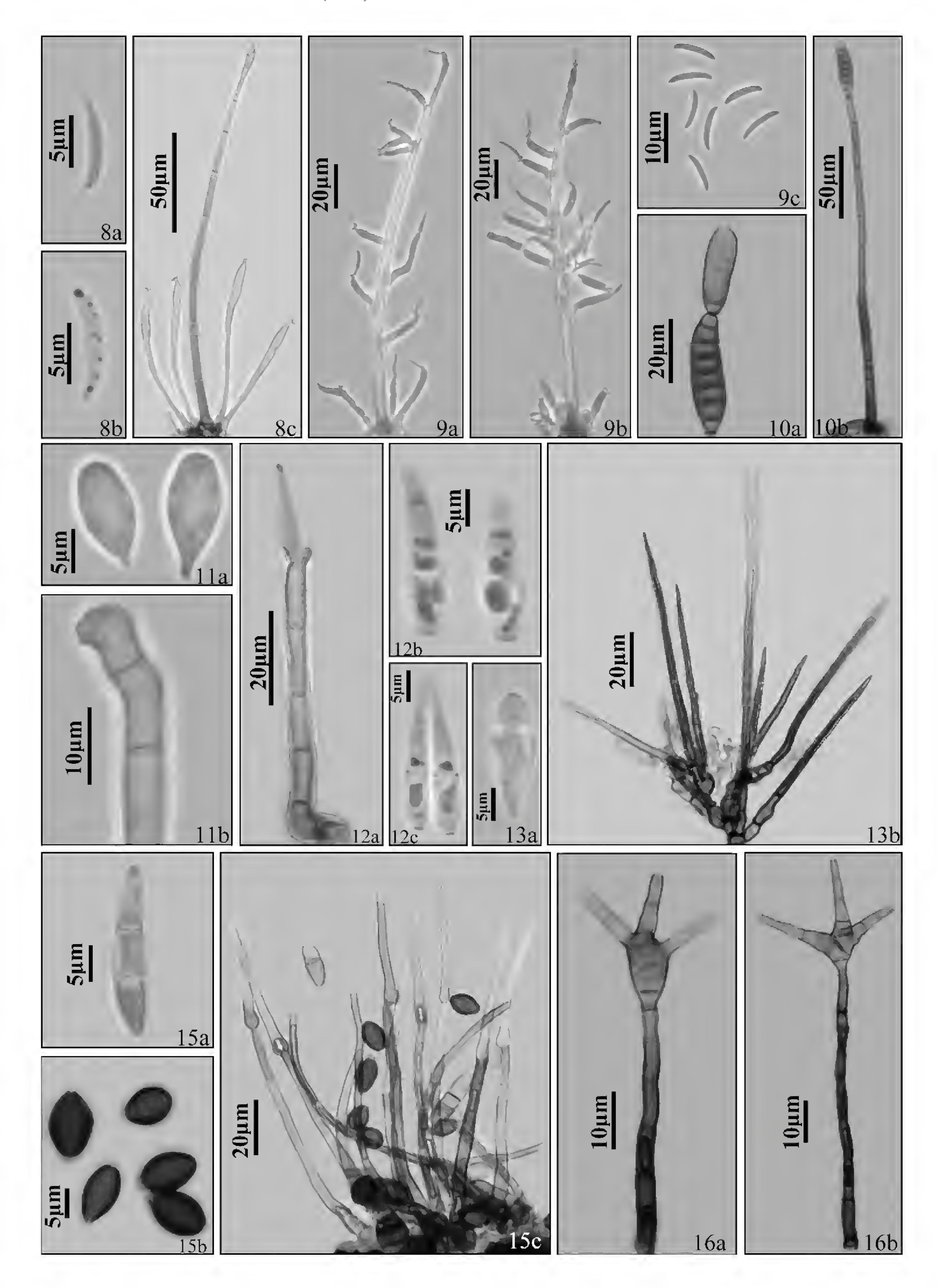
Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *G. Heredia, C. Becerra* y *J. Mena*, 9/junio/2006. CB1274. En raquis de palma en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Esta especie sólo se conocía para el Perú, fue colectada sobre un pecíolo muerto de palma no identificada (Matsushima, 1993).

Phialogeniculata fue erecto por Matsushima en 1971, con la especie tipo *P. guadacanalensis*; entre las características que el autor menciona como distintivas del género está la forma obclavada de las esporas así como la ausencia de sétulas. Kuthubutheen y Nawawi (1991a) propusieron la invalidación del género y su reubicación dentro de *Dictyochaeta* Speg.; sin embargo dicha propuesta no ha sido aceptada por subsecuentes autores que han descrito nuevas especies dentro de *Phialogeniculata* (Matsushima, 1993; Hyde et al., 1998). La descripción genérica de *Dictyochaeta* señala que los conidios son hialinos, lisos, típicamente falcados pero pueden ser elipsoidales, clavados, fusiformes o cilíndricos, caracteres distintos al que presentan las especies de *Phialogeniculata* en el que los conidios son generalmente obclavados. Por tal razón consideramos conveniente ubicar el material estudiado dentro del género mencionado.

Porobeltraniella porosa (Piroz. & S.D. Patil) Gusmão. 2004. Mycologia 96(1): 151. (Figs. 13a-13b).
= *Beltraniella porosa* Piroz. & S.D. Patil. 1970. Can. J. Bot. 48(3): 573.

Colonias dispersas, anfígenas, aterciopeladas, gris negruzcas. Micelio en parte superficial, en parte inmerso; hifas ramificadas, lisas, septadas, subhialinas.



Pie de figura en la página 25.

Conidióforos setiformes, macronematosos, solitarios o en grupos pequeños, erectos, ramificados, lisos, septados, café oliváceos pálidos, ligeramente más oscuros de la base, 81.2-148 × 4-5 µm; nacen en la base de células radialmente lobuladas. Células conidiógenas poliblásticas, integradas, terminales, elipsoidales a obovoides, denticuladas, 1-3 dentículos, lisas, subhialinas. Células separadoras terminales, integradas, elipsoidales, subhialinas, 1 dentículo en cada extremo. 10-12 × 4 µm. Conidios solitarios, secos, acrógenos, turbinados, extremo proximal rostrado, extremo distal truncado, lisos o finamente verrugosos, sin septos, subhialinos, 17-20 × 5-7 µm; con unos poros circulares cerca de la parte más ancha.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra*, 13/marzo/2005. CB1374. En rama leñosa en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: El material tipo fue colectado en hojas muertas de *Diospyros embryopteris* Pers. y *Gnetum ula* Brongn en la India (Pirozynski y Patil, 1970), posteriormente fue reportado para Australia en hojas muertas no identificadas (Sutton, 1980). Inicialmente esta especie fue descrita como *Beltraniella porosa* Piroz. & S.D. Patil (Pirozynski y Patil, 1970), en 2004 Gusmão la transfirió a un nuevo género, *Porobeltraniella*, debido a que los conidios presentan poros en vez de la característica banda transversal de las especies del género *Beltraniella*.

Sporidesmium multiforme R.F. Castañeda nom. nov.
Basónimo: *Sporidesmium polymorphum* R.F. Castañeda. 1986. Deuteromycotina de Cuba, Hyphomycetes IV (La Habana): 11. (Figs. 15a-15c).

Colonias dispersas, pilosas, anfígenas, cafés. Micelio parcialmente superficial y en parte inmerso; hifas ramificadas, lisas, septadas, cafés pálidas. Conidióforos

---

Figs. 8-16. 8. *Dictyochaeta plovercovensis*. a-b. conidios fusiformes con una sétula filiforme en cada extremo., c. conidióforo setiforme con conidióforos más pequeños alrededor de la base. 9. *Dictyochaetopsis menisporoides*. a-b. conidióforos setiformes con células conidiógenas discretas polifialídicas dispuestas a lo largo del estípite y conidios., c. conidios fusiformes con una sétula filiforme en cada extremo. 10. *Helminthosporium zombaense*. a. conidio catenulado., b. conidióforo con conidio adherido. 11. *Hemibeltrania cinnamomi*. a. conidios obovoides., b. ápice del conidióforo con pequeños dentículos. 12. *Dictyochaeta multiseptata*. a. conidióforo con conidio saliendo de la célula conidiógena., b-c. conidios obclavados. 12. *Porobeltraniella porosa*. a. conidio con poros circulares en la parte más ancha., b. conidióforo setiforme central y setas. 13. *Sporidesmium multiforme*. a. conidio obclavado., b. conidios elípticos o subesféricos., c. conidióforos con los dos tipos de conidios, algunos adheridos y otros desprendidos. 15. *Triposporium lambdaseptatum*. a-b. conidióforo con conidio adherido.

macronematosos, solitarios o agregados, erectos, rectos o flexuosos, simples, en ocasiones ramificados, lisos, septados, cafés o fuscos, 80-125 × 5-7.5 µm; con proliferaciones ampuliformes, alargadas. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, cilíndricas o ampuliformes, percurrentes, cafés o cafés pálidas, 10-27.5 × 2-3 µm. Conidios solitarios, secos, acrógenos, biformes: a) obclavados, lisos, 1-4 septos, subhialinos o cafés pálidos, 10-28 × 5-5.5 µm. b) elípticos a subesféricos, lisos, sin septos, negros o cafés, 7-13 × 5-6 µm; con un poro en el ápice.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *C. Becerra*, 13/marzo/2005. CB1112. En hoja en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: *Sporidesmium multiforme* ha sido reportado en dos ocasiones en Cuba, la primera (ejemplar tipo) en hojas caídas de *Coccoloba uvifera* L. (Castañeda-Ruiz, 1986) y la segunda sobre ramas sumergidas de *Syzygium jambos* (L.) Alston. (Delgado y Mena-Portales, 2004b); además se ha colectado en Venezuela en hojas descompuestas caídas no identificadas (Castañeda-Ruiz et al., 2003).

Se propone el nombre nuevo para sustituir el homónimo posterior de *Sporidesmium polymorphum* publicado por Corda en 1837 (Corda, 1837), que de modo inadvertido fue publicado por R. Castañeda-Ruiz en 1986 en la serie Deuteromycotina de Cuba (Castañeda-Ruiz, 1986).

Triposporium lambdaseptatum (Matsush.) Kuthub. & Nawawi. 1991. Mycol. Res. 95(2): 161. (Figs. 16a-16b).
= *Ceratosporella lambdaseptata* Matsush. 1971. Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea: p. 11.
= *Triposporium novoguineense* M. Rifai. 1972. Reinwardtia 8: 336.

Colonias dispersas, inconspicuas, cafés pálidas a cafés. Micelio en parte superficial, en parte inmerso, hifas ramificadas, lisas, septadas, subhialinas. Conidióforos macronematosos, solitarios o en fascículos, erectos, flexuosos, curvos, simples, cilíndricos, lisos, septados, cafés oscuros, aclarándose hacia el ápice, 45-82 × 4-5 µm; hasta 4 sucesivas proliferaciones percurrentes. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas o percurrentes, lisas, cafés pálidas. Conidios solitarios, secos, acrógenos, estauriformes, célula basal truncada y café pálida, lisos, septados, cafés pálidos, 25-41 × 3.5-5.5 µm; brazos 24.5-37 × 3.5-7 µm ancho base y 2.5-3 µm ancho ápice.

Material examinado: TABASCO, CICN Yumka', Villahermosa, Centro. Col. *G. Heredia, C. Becerra* y *J. Mena*, 9/junio/2006. CB1298. En rama leñosa en descomposición.

Distribución y sustratos registrados: Este hongo ha sido colectado en troncos y ramas muertas de Nueva Guinea (Matsushima, 1971; Rifai, 1972). También existen registros para Malasia (Kuthubutheen y Nawawi, 1991b) y para Perú (Matsushima, 1993).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Proyecto CONABIO-EE003) y al Programa CYTED a través de la red XII.J (REDEMIC), por el apoyo económico brindado para la realización de este trabajo. Así como también a la M.V.Z. Laura E. Palacios del Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza (CICN) Yumka' las facilidades otorgadas para la colecta del material de estudio; a la Dra. Silvia Cappello García y al Biol. Sergio Alberto Gómez Cornelio de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el apoyo otorgado en la misma fase de este trabajo.

LITERATURA CITADA

Arambarri, A. y M. Cabello. 1990. Considerations about *Dictyochaeta, Codinaeopsis* and a new genus: *Dictyochaetopsis*. Mycotaxon 38: 11-14.

Becerra-Hernández, C. I., G. Heredia y R. M. Arias. 2007. Contribución al conocimiento de los hongos anamorfos saprobios del Estado de Tabasco. II. Rev. Mex. Micol. 24: 39-53.

Becerra-Hernández, C. I., G. Heredia, R. M. Arias, J. Mena-Portales y R. F. Castañeda-Ruiz. 2008. Contribución al conocimiento de los hongos anamorfos saprobios del Estado de Tabasco. III. Rev. Mex. Micol. 28: 25-39.

Castañeda-Ruiz, R. F. 1986. Deuteromycotina de Cuba. Hyphomycetes IV. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro Humboldt". La Habana. 17 pp.

Castañeda-Ruiz, R. F. y B. Kendrick. 1990. Conidial fungi from Cuba: II. Univ. Waterloo Biol. Ser. 33: 1-61.

Castañeda-Ruiz, R. F. y B. Kendrick. 1991. Ninety-nine conidial fungi from Cuba and three from Canada. Univ. Waterloo Biol. Ser. 35: 1-132.

Castañeda-Ruiz, R. F., T. Iturriaga, D. W. Minter, M. Saikawa, G. Vidal y S. Velásquez-Noa. 2003. Microfungi from Venezuela. A new species of *Brachydesmiella*, a new combination, and new records. Mycotaxon 85: 211-229.

Corda, A. C. J. 1837. Icones fungorum hucusque cognitorum 1: 1-32.

Deighton, F. C. 1960. African fungi. I. Mycol. Pap. 78: 1-43.

Delgado-Rodríguez, G. y J. Mena-Portales. 2004a. Hifomicetos (hongos anamórficos) de la Reserva Ecológica “Alturas de Banao” (Cuba). Bol. Soc. Micol. Madrid 28: 115-124.

Delgado-Rodríguez, G. y J. Mena-Portales, 2004b. Hifomicetos aero-acuáticos e ingoldianos de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (Cuba). Bol. Soc. Micol. Madrid 28: 105-113.

Delgado-Rodríguez, G., J. Mena-Portales, J. Gené y J. Guarro. 2005. New species of *Cryptophialoidea* and *Hughesinia* (hyphomycetes, anamorphic fungi) from Cuba. Fungal Divers. 20: 31-38.

Goh, T. K. y K. D. Hyde. 1999. Fungi on submerged wood and bamboo in the Plover Cove Reservoir, Hong Kong. Fungal Divers. 3: 57-85.

Gusmao, L. F. P. 2004. *Porobeltraniella* gen. nov. to accommodate two species of *Beltraniella*. Mycologia 96(1): 150-153.

Heredia, G., R. F. Castañeda-Ruiz, C. I. Becerra-Hernández y R. M. Arias. 2006. Contribución al conocimiento de los hongos anamorfos saprobios del Estado de Tabasco. I. Rev. Mex. Micol. 23: 53-62.

Heredia, G., R. M. Arias y C. I. Becerra-Hernández. 2008. Análisis del conocimiento de los hongos anamorfos saprobios en México. In: Heredia, G. (ed.). Tópicos sobre diversidad, ecología y usos de los hongos microscópicos en Iberoamérica. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED) e Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México. pp. 81-101.

Hernández-Gutiérrez, A. y J. Mena-Portales. 1996. *Dictyochaeta minutissima* sp. nov. on *Coccothrinax miraguama* from Cuba. Mycol. Res. 100(6): 687-688.

Herrera, T. y M. Ulloa. 1990. El reino de los hongos. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 554 pp.

Holubová-Jechová, V. 1984. Lignicolous Hyphomycetes from Czekoslovakia 7. *Chalara, Exochalara, Fusichalara* and *Dictyochaeta*. Folia Geobot. Phytotax. 19: 387-438.

Holubová-Jechová, V. 1988. Studies on Hyphomycetes from Cuba VII. Seven new taxa of dematiaceous Hyphomycetes. Ceská Mykol. 42(1): 23-30.

Hyde, K. D., T. K. Goh y T. D. Steinke. 1998. Fungi on submerged wood in the Palmiet River, Durban, South Africa. S. Afr. J. Bot. 64(3): 151-162.

Kendrick, W. B. 1992. The fifth kingdom. 2a. ed. Focus Information Group Inc. Newburyport, MA. 406 pp.

Kuthubutheen, A. J. y A. Nawawi. 1991a. *Dictyochaeta guadalcanalensis* comb. nov. and several new records of the genus in Malaysia. Mycol. Res. 95(10): 1220-1223.

Kuthubutheen, A. J. y A. Nawawi. 1991b. A new species of *Ceratosporella* and *Triposporium lambdaseptatum* (Matsush.) comb. nov. from Malaysia. Mycol. Res. 95(2): 158-162.

Marques, M. F. O., A. C. R. Cruz, F. F. Barbosa y L. F. P. Gusmao. 2008. *Cryptophiale* and *Cryptophialoidea* (conidial fungi) from Brazil and keys to the genera. Rev. Bras. Bot. 31(2): 339-344.

Matsushima, T. 1971. Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea. Published by the author. Kobe. 78 pp.

Matsushima, T. 1993. Matsushima Mycological Memoirs No. 7. Matsushima Fungus Collect. Kobe. 75 pp.

Mercado-Sierra, A. y R. F. Castañeda. 1984. *Cacahualia polyradiata,* un hifomicete nuevo con conidios estaurospóricos. Rev. Jard. Bot. Nac. Univ. Habana 5: 89-101.

Morgan-Jones, G. 1982. Notes on Hyphomycetes. XLIII. Concerning *Chaetopsina romantica*. Mycotaxon 16: 192-196.

Muller, G. M., G. F. Bills y M. S. Foster. 2004. Biodiversity of fungi. Inventoring methods. Elsevier Academic Press. New York. 777 pp.

Pirozynski, K. A. 1963. *Beltrania* and related genera. Mycol. Pap. 90: 1-37.

Pirozynski, K. A. y S. D. Patil. 1970. Some setose Hyphomycetes of leaf litter in south India. Can. J. Bot. 48: 567-581.

Rambelli, A. y D. Lunghini. 1979. *Chaetopsina* species from tropical forest litter. Trans. Br. Mycol. Soc. 72(3): 491-494.

Rao, V. y G. S. De Hoog. 1986. New or critical Hyphomycetes from India. Stud. Mycol. 28: 1-84.

Rifai, M. A. 1972. A new tropical species of *Triposporium.* Reinwardtia 8: 365-367.

Subramanian, C. V. 1983. Hyphomycetes taxonomy and biology. Academic Press. Nueva York. 461 pp.

Sutton, B. C. 1980. Microfungi from Australian leaf litter. Proc. R. Soc. Qd. 91: 11-19.

Sutton, B. C. 1993. Mitosporic fungi from Malawi. Mycol. Pap. 167: 1-94.

Ulloa, M. y R. T. Hanlin. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de micología. APS Press. St. Paul, Minnesota. 672 pp.

Recibido en noviembre de 2008.

Recepción de nueva versión en enero de 2011.

Aceptado en febrero de 2011.



Acta Botanica Mexicana 96: 33-48 (2011)

PINUS MAXIMARTINEZII RZED. (PINACEAE), PRIMER REGISTRO PARA DURANGO, SEGUNDA LOCALIDAD PARA LA ESPECIE

Martha González-Elizondo[1,3], M. Socorro González-Elizondo[1], Lizeth Ruacho-González[1] y Moisés Molina-Olvera[2]

[1]Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, 34220 Durango, Durango, México.
[2]Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Los Charcos, 34980 El Mezquital, Durango, México.
[3]Autor para la correspondencia: herbario_ciidir@yahoo.com.mx

RESUMEN

Pinus maximartinezii Rzed. se registra para el sur del estado de Durango, lo que representa la primera población conocida en estado silvestre fuera de la localidad tipo en el sur de Zacatecas. Se presentan datos sobre la nueva población y se discuten las implicaciones para la conservación de esta especie.

Palabras clave: conservación, endemismo, México, nuevo registro, pino azul, *Pinus*, relaciones evolutivas.

ABSTRACT

Pinus maximartinezii Rzed. is recorded from southern Durango, the first known record in the wild in addition to the type locality in southern Zacatecas. Data about the new population are presented and the conservation implications for the species are discussed.

Key words: big-cone pinyon, conservation, endemism, evolutionary relations, Mexico, new record.

Pinus maximartinezii Rzed. (Pinaceae) fue descrito por Rzedowski (1964) del Cerro de Piñones en la Sierra de Morones, al W de Pueblo Viejo, municipio de

Juchipila, al sur del estado de Zacatecas y por más de cuatro décadas fue considerado como de distribución restringida a esa localidad (Critchfield y Little, 1966; Little y Critchfield, 1969; Eguiluz Piedra, 1977; Passini, 1982, 1985; García y Eguiluz P., 1986; Perry, 1991; Carvajal y McVaugh, 1992; Styles, 1993; Donahue y Mar-López, 1995; Farjon y Styles, 1997; Farjon et al., 1997; López Mata, 1998; Farjon, 1999, 2005; Frankis, 1999; Ledig et al., 1999, 2001; Arteaga Martínez et al., 2000; Balleza, 2000; García Arévalo y González Elizondo, 2003; Balleza et al., 2005; Ojeda-Zacarías et al., 2006; Sánchez González, 2008). Desde 1964 Rzedowski sugirió la posibilidad de que se encontrara en otros sitios de la región de cañones profundos donde Zacatecas, Jalisco, Nayarit y Durango se unen; la existencia de una segunda población silvestre de *Pinus maximartinezii* fue corroborada en 2010, presentándose aquí los datos de su ubicación y hábitat.

El segundo sitio de *Pinus maximartinezii* se encuentra al sur del estado de Durango, cerca del poblado La Muralla, perteneciente a la comunidad indígena de Santa María de Ocotán y Xoconoxtle, municipio de El Mezquital, a 190 km al NW de la localidad tipo (Fig. 1). Santa María de Ocotán y Xoconoxtle es una comunidad O'dam (Tepehuanes del Sur) organizada en 33 unidades administrativas o anexos conformadas por pueblos y rancherías; La Muralla forma parte del anexo de Zalatita. *Pinus maximartinezii* se desarrolla entre los 1750 y 2260 m s.n.m. sobre laderas escarpadas con pendientes de 25 a 80% principalmente en las exposiciones al E, N, y S en una cañada rematada por mesetas angostas, con un desnivel de casi 1000 m entre el fondo y las partes altas (de 1373 a 2355 m s.n.m.). El sustrato son litosoles y regosoles sobre roca ígnea. En esta cañada nace el río El Navío, afluente del Huazamota o Jesús María que a su vez es parte de la región hidrológica Lerma-Santiago, a la cual pertenece también el río Juchipila en la localidad tipo en Zacatecas.

Mediante análisis visual in situ así como de cartografía e imágenes de satélite, registros fotográficos e información proporcionada por lugareños, se estima que la población de *P. maximartinezii* en Durango se desarrolla en una superficie de aproximadamente 110 ha, con más de 900 individuos maduros formando manchones dispersos y con densidades que varían entre 1 y 22 individuos/ha. La población de Zacatecas, localizada en un ramal hacia el oriente en el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, se ha estimado entre 2000-2500 y 60,548 individuos maduros sobre una superficie de entre 400 ha (Donahue y Mar-López, 1995) y 925 ha (García y Rivera, 1998 citado por Palacios Vázquez, 2008). La cifra de entre 2000 y 2500 individuos (Donahue y Mar-López, op. cit.) se calculó a partir de recorridos y observaciones en las aprox. 400 ha que esos autores estiman que ocupa la especie en

el Cerro de Piñones, mientras que el cálculo de 60,548 individuos (Lara Rodríguez, 1997) se basó en muestreos de 54 sitios de 1000 m^2 en cuatro rodales de *P. maximartinezii* distribuidos en las 415 ha que dicho autor calculó que ocupa 85% de la población en una superficie total de 3500 ha.

Las plantas de las poblaciones de Durango y Zacatecas presentan gran similitud en características morfológicas (Fig. 2, Apéndice). Las únicas diferencias a este nivel que se han detectado (ala vestigial de la semilla 3-5 mm de largo en

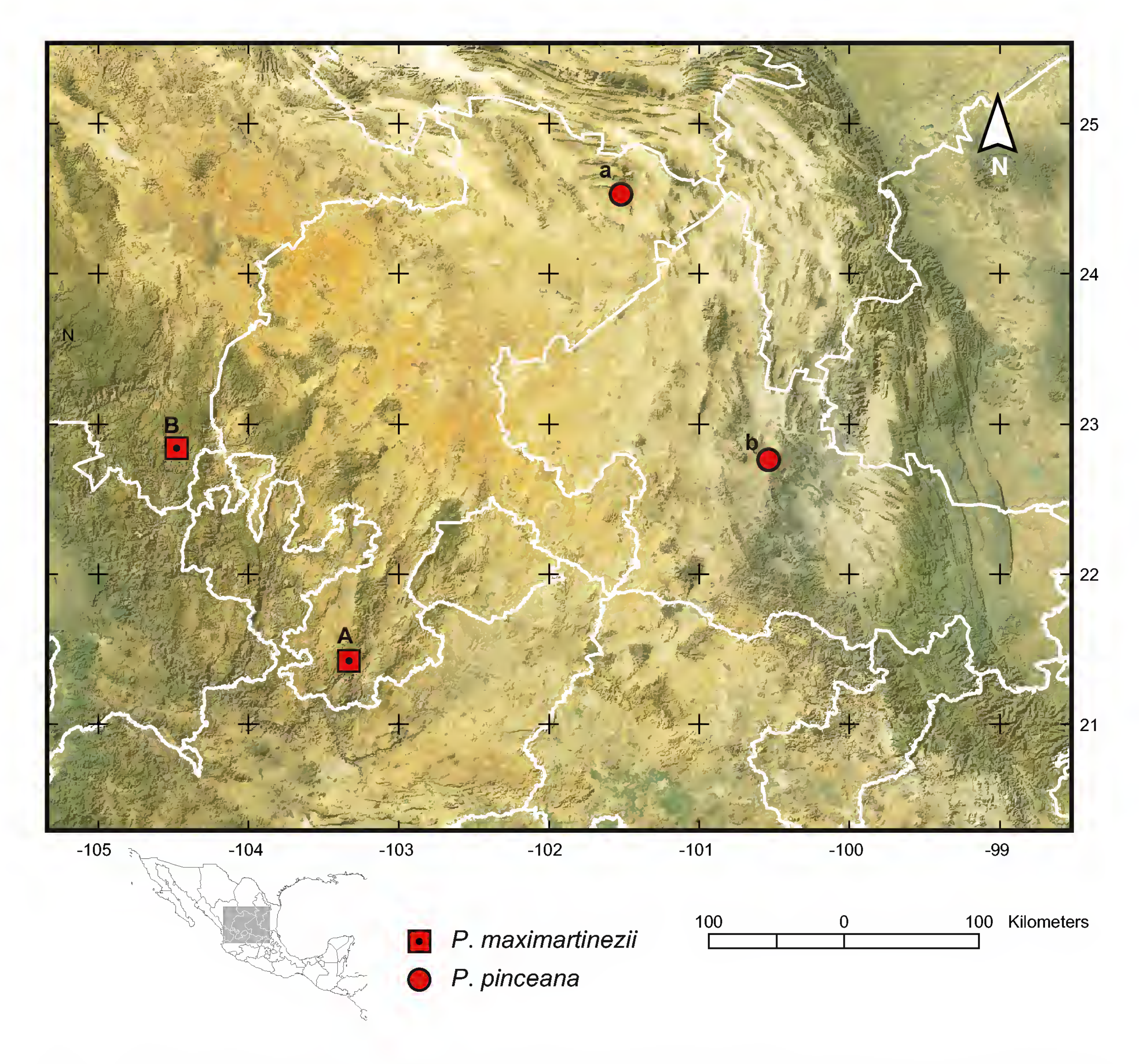


Fig. 1. Distribución conocida de *Pinus maximartinezii* Rzed. y dos poblaciones de *P. pinceana* Gordon: A. *P. maximartinezii* en la localidad tipo, Sierra de Morones, Zac.; B. *P. maximartinezii* en La Muralla, Dgo.; a. *P. pinceana* en el Cañón de La Laja, Zac.; b. *P. pinceana* en el Cañón de La Yesera, S.L.P.

Durango, 1-2 mm en Zacatecas; hojas 5.5-13 cm de largo en Durango vs 5.8-14.7 cm en Zacatecas), reflejan probablemente necesidad de mayor muestreo. Un estudio de la variación de caracteres morfológicos en acículas, conos y semillas (García y Eguiluz P., 1986) de las plantas de la localidad de Zacatecas revela que, pese al pe-



Fig. 2. *Pinus maximartinezii* Rzed. en la población de La Muralla, Dgo. A. rama y conos; B. cono; C. ramilla; D. semillas; E. plántula.

queño tamaño de la población, existe una amplia variabilidad morfológica. La misma situación se presenta en las plantas de Durango. En 1985, Passini estimó la edad de los árboles mayores de nueve metros en la población de Juchipila, Zacatecas en alrededor de 220 años; mientras que en 2010, la edad de uno de los individuos más viejos observados en Durango se estimó, mediante conteo de anillos de crecimiento, en por lo menos 250 años.

El hábitat de *P. maximartinezii* es también notablemente similar en ambas localidades en cuanto a características topográficas y elementos dominantes de la vegetación. Tanto en Durango como en Zacatecas las poblaciones son discontinuas, intercaladas entre bosques bajos de *Quercus* o de *Quercus* con *Pinus lumholtzii* B.L. Rob. & Fernald. En Durango destacan las asociaciones dominadas por *Quercus resinosa* Liebm. y otras de *Quercus* spp., con una franja estrecha en las partes más altas donde *P. maximartinezii* se desarrolla en ecotonía con *Pinus lumholtzii*; en pequeñas áreas *P. maximartinezii* también se presenta como dominante (Fig. 3). Entre los árboles acompañantes, además de *Q. resinosa* y *P. lumholtzii*, se encuentran *Q. chihuahuensis* Trel., *Q. praeco* Trel., *Fraxinus* aff. *velutina* Torr., *Arbutus tessellata* Sorensen y, en cañadas, *Quercus gentryi* C.H. Muller. Como elementos arbustivos destacan *Salvia* sp., *Stevia* sp., *Vernonia* sp., *Ageratina* spp., *Opuntia jaliscana* Bravo, *O. robusta* H.L. Wendl. ex Pfeiff., *Opuntia* sp., *Agave* sp., *Rhus aromatica* Aiton, *Montanoa* sp. y *Fraxinus rufescens* Torr. En las partes altas se presentan *Quercus* aff. *crassifolia* Humb. et Bonpl., *Quercus eduardii* Trel., *Arbutus madrensis* S. González, *Arctostaphylos pungens* H.B.K., *Comarostaphylis polifolia* (H.B.K.) Zucc. ex Klotzsch, *Agave filifera* Salm-Dick subsp. *schidigera* (Lem.) B. Ullrich, *Dasylirion* sp., *Nolina* cf. *elegans* y *Muhlenbergia* sp. La comparación con los principales elementos acompañantes de *P. maximartinezii* en la localidad tipo (Rzedowski, 1964; Lara Rodríguez, 1997; Balleza, 2000) revela que las especies dominantes fisonómicamente son las mismas (*P. lumholtzii, Quercus resinosa*). Las especies de afinidad tropical citadas por Rzedowski (1964) no se encontraron conviviendo con *P. maximartinezii* en Durango, aunque pueden presentarse en el bosque tropical caducifolio en las partes más bajas de la cañada.

Ejemplares examinados. MÉXICO, DURANGO. Municipio El Mezquital, cañada al SE de La Muralla, 22°45'25" N, 104°22'05" W, 2212 m, común en bosque de *Quercus* spp.-*Pinus maximartinezii, P. lumholtzii*, 7 Dic 2010, *S. González 7735 con M. González, L. Ruacho, M. Molina* (CIIDIR); cañada al SE de La Muralla, 22°45'41" N, 104°21'49" W, 2135 m, abundante en bosque de *Quercus resinosa, Quercus* spp.-*Pinus maximartinezii*, 8 Dic 2010, *S. González 7742 con M. González, L. Ruacho, M. Molina* (CIIDIR, ENCB, IEB, MEXU).



Fig. 3. Hábitat de *Pinus maximartinezii* Rzed. en la población de La Muralla, Dgo.

Etnobotánica. Conocido localmente como piñón, las semillas de *P. maximartinezii* se consumen en La Muralla y poblados cercanos, representando un aporte nutricional a la dieta pobre en la región -recientemente más empobrecida debido a la introducción de comida chatarra- y ocasionalmente se venden en Huejuquilla El Alto, Jalisco. Su sabor es más suave que las del piñón comercial (*Pinus cembroides* Zucc.). Aunque actualmente no se explota en La Muralla, en otras partes *P. maximartinezii* es una especie altamente apreciada como ornamental (pino azul) por su follaje suave y de color azulado y por sus ramillas flexibles. Por su adaptabilidad a condiciones de escasa humedad (Rzedowski, 1964) y a suelos someros, esta especie representa una excelente alternativa para reforestar áreas erosionadas en sitios protegidos de los vientos desecantes.

Otros nombres comunes registrados para plantas de la localidad de Zacatecas son: pino, piñón real, pino azul, piñón azul, piñonero de Zacatecas, piñón de Zacatecas, pino de Zacatecas (Eguiluz Piedra, 1978; Arteaga Martínez et al., 2000); algunas formas de llamarlas en la literatura en inglés son: big-cone pinyon, Maxi pinyon y Martínez pinyon.

Estado de conservación. Enlistada como especie endémica y en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT 2010 (Anónimo, 2010b) y como “en peligro B1+2bc” en la Lista Roja de Especies Amenazadas (Anónimo, 2010a, 2010b), el descubrimiento de una segunda población de *Pinus maximartinezii* no modifica su estatus de conservación. El pequeño tamaño de las dos poblaciones conocidas y la baja variabilidad genética que se ha registrado para la población de Zacatecas hacen al árbol altamente susceptible a los cambios ambientales, aunque éstos sean de poca magnitud.

La propiedad donde se encuentra esta población de La Muralla se maneja bajo el régimen de bienes comunales. La cañada es usada para pastoreo de caprinos, aunque no de forma intensiva como ocurre en las mesas de las partes más altas, de manera que sí se observa regeneración y algunos individuos juveniles. Debido al crecimiento irregular del fuste y a la dificultad para llegar a los sitios donde se desarrolla la especie, ésta no se explota para extracción de madera ni de leña, contribuyendo de manera importante a la generación y conservación de suelo, así como alimento y ambiente apropiado para fauna silvestre.

El hábitat de *P. maximartinezii* en Durango se comparte con otra especie de interés para la conservación: la cotorra serrana occidental o guacamaya enana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-

059 (Anónimo, 2010b) y la IUCN (Anónimo, 2010a). No se ha encontrado puma, el cual se registra para la localidad de Zacatecas (Durán, 1997 citado por Palacios Vázquez, 2008), pero los comuneros de La Muralla mencionan la presencia de jaguar.

Carvajal y McVaugh (1992) consideraron como una situación extraordinaria el que una especie tan notable y algo aprovechada comercialmente como lo es *Pinus maximartinezii* no hubiera sido descrita hasta después de 1960, especialmente tomando en cuenta los intensos estudios realizados sobre pinos mexicanos durante el siglo XX, explicando la situación por la distribución tan restringida de la especie y por el hecho de que su ubicación, al igual que la de muchas áreas similares en las montañas occidentales de México, no fuera fácilmente accesible para el viajero casual. Por razones similares pasaron casi cinco décadas del descubrimiento de la especie por Rzedowski (1964) y casi dos de la aseveración de Carvajal y McVaugh para encontrar una segunda población de *P. maximartinezii*, después de una búsqueda propiciada por informes vagos sobre su existencia en el sur de Durango que había resultado infructuosa hasta 2010. Existe la probabilidad de que las nuevas rutas que se abren a través de la Sierra Madre Occidental permitirán encontrar poblaciones adicionales.

Implicaciones evolutivas. *Pinus maximartinezii* presenta características únicas: tiene 15 a 30 hojas cotiledonares (García y Eguiluz P., 1986), la mayor cantidad registrada para cualquier conífera; las hojas primarias persisten en los individuos juveniles hasta 10 años y llegan a presentarse en ramas laterales de árboles maduros a veces hasta de más de 20 años; y es el piñonero con conos y semillas más grandes en el mundo. Sus relaciones evolutivas han sido abordadas con diferentes enfoques pero no existe aún información concluyente sobre su ascendencia, aunque diversas líneas de investigación sugieren que la especie es muy cercana a *P. pinceana* Gordon. Rzedowski (1964) hipotetizó que la población de Zacatecas podría constituir un vestigio de una distribución más amplia (paleoendemismo), relacionándolo con *P. pinceana* y *P. cembroides*; las afinidades morfológicas entre los conos y semillas de *P. maximartinezii* y los de pinos de la sección *Gerardianae* Lond. de los Himalayas fueron notadas por Rzedowski (1964), Malusa (1992) y Farjon (1996) e interpretadas como resultado de posible convergencia evolutiva, lo que se confirma en recientes esquemas filogenéticos obtenidos mediante estudios moleculares (Gernandt et al., 2003, 2005; Zhang y Li, 2004).

Las relaciones evolutivas de las especies de *Pinus* subgénero *Strobus* en general permanecen sin definirse bien a pesar de los esfuerzos combinados basados en

análisis de nrITS -región del espaciador interno transcrito del ADN nuclear ribosomal- y de cpDNA -ADN de cloroplasto- (Gernandt et al., 2003; Syring et al., 2007), pero varios trabajos (Pérez de la Rosa et al., 1995; Gernandt et al., 2001, 2003, 2005) indican que la relación más cercana de *Pinus maximartinezii* es con *Pinus pinceana*. Aunque con fundamento en las características de las semillas y los cotiledones, *P. pinceana* parece estar más vinculada con otros piñoneros que con *P. maximartinezii* (Eguiluz et al., 1985, citados en Ledig et al., 2001), ambos taxa comparten otras similitudes morfológicas, químicas y genéticas y se consideran especies hermanas (Pérez de la Rosa et al., 1995; Gernandt et al., 2001, 2003, 2005; Piñero, 2005).

Con base en rasgos morfológicos, ambas especies forman un grupo junto con *P. rzedowskii* Madrigal & Caballero, *P. nelsonii* G.R. Shaw y *P. gerardiana* Wall. ex D. Don (Malusa, 1992), pero los datos moleculares revelan que *P. nelsonii* forma parte de una subsección monotípica (*Nelsoniae* van der Burgh) y que *P. gerardiana* pertenece a la subsección *Gerardianae* Loud., mientras que *P. maximartinezii, P. pinceana* y *P. rzedowskii* se agrupan como parte de la subsección *Cembroides* Engelm., aunque no muy cercanas al piñonero mexicano común (*P. cembroides*) (Gernandt et al., 2003, 2005). Las tres subsecciones se clasifican en la Sección *Parrya* Mayr del subgénero *Strobus* Lemmon.

Pinus maximartinezii y *P. pinceana* son similares además en la composición de monoterpenos, predominando en ambas el limoneno (Zavarin y Snajberk, 1987). Comparten secuencias de ADN de cloroplasto (Pérez de la Rosa et al., 1995) y de la región del ITS, aunque esta última es tan heterogénea en pinos que muchas veces las copias divergentes en individuos de una misma especie no forman un grupo monofilético, sino que se intercalan con las de otras plantas de la misma subsección (Gernandt et al., 2001); comparten también varios loci polimórficos, por lo que Ledig et al. (2001) han postulado a *P. pinceana* como probable progenitor de *P. maximartinezii*. Otros trabajos sugieren relaciones entre estas dos especies y con *P. rzedowskii*. Un esquema filogenético basado en una región del ADN ribosomal nuclear agrupa a *P. maximartinezii* con *P. pinceana* y con *P. rzedowskii* (Liston et al., 1999), al igual que ocurre en otras dos que atañen los pinos piñoneros obtenidas con el modelo de parsimonia y el de máxima verosimilitud con fundamento en secuenciación de distintas regiones del ADN de cloroplasto (Gernandt et al. 2007), en las que *P. maximartinezii* aparece asociado a *P. pinceana* y ambas especies aparecen relacionadas con *P. rzedowskii* (por lo que actualmente no se reconoce la subsección *Rzedowskiae* Carv.). La relación con *P. rzedowskii*, una planta con características intermedias entre los pinos del subgénero *Pinus* y los del subgénero *Strobus*, parece corroborar la hipótesis de Rzedowski (1964) de que *P. maximarti-*

nezii podría descender de antecesores que marcaron el paso evolutivo de los pinos diplostélicos a los haplostélicos basado en el hecho de que el haz vascular en *Pinus maximartinezii*, aunque único, está dividido en dos porciones simétricas por una hilera de células de esclerénquima, lo que posiblemente representaría el vestigio de la existencia de dos haces vasculares. La presencia de un ala vestigial en las semillas de *P. maximartinezii* es otro punto a favor de la hipótesis de relación con antecesores de posición intermedia entre los dos subgéneros.

De acuerdo con Ledig et al. (1999), hace apenas cuatro o cinco generaciones (menos de 1000 años) la población de *P. maximartinezii* de Zacatecas pudo haber sido reducida a un cuello de botella extremo y probablemente la actual proviene de una sola semilla, de donde resurgió rápidamente. Los autores basan su hipótesis en la marcada reducción en alelos en loci polimórficos que se encuentra en *P. maximartinezii* (máximo dos por locus, a diferencia de otros pinos en donde predominan isoenzimas multialélicas), con la mayoría de los alelos en esos loci agrupados a frecuencias intermedias, y un marcado desequilibrio gamético. Ledig et al. (2001) encontraron que la distancia genética entre *P. maximartinezii* y *P. pinceana* del Cañón de La Yesera, S.L.P., el sitio geográficamente más cercano a la población de *P. maximartinezii* de Zacatecas, está entre las más altas entre las poblaciones de *P. pinceana* estudiadas, mientras que la menor distancia se presenta entre *P. maximartinezii* y una población de *P. pinceana* del extremo norte de Zacatecas (Cañón de La Laja). Su interpretación fue que, a pesar de que la población de *P. pinceana* de La Yesera es la más cercana geográficamente a la de *P. maximartinezii* (de Zacatecas), ambas especies están en diferentes cordilleras, separadas por la Meseta Central árida de México, mientras que la menor distancia genética es con *P. pinceana* del Cañón de La Laja, ya que esa zona está conectada con el sur de la Sierra Madre Occidental por una ruta de migración más directa "ya que las provincias morfotectónicas de la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental están en contacto en el extremo norte de la Sierra Madre Oriental (Ferrusquía-Villafranca, 1993)". Este argumento no es muy válido para considerar una ruta de migración entre la Sierra de Morones (Fig. 1 A) y el Cañón de La Laja (Fig. 1 a), ya que ambos sitios están separados por una zona de la Altiplanicie árida aún más amplia que la que separa a la Sierra de Morones y La Yesera (Fig. 1 b), pero toma más sentido con la existencia de una localidad de *P. maximartinezii* ubicada más al norte (Fig. 1 B).

El descubrimiento de la población de *P. maximartinezii* en Durango, inmersa en las quebradas del macizo de la Sierra Madre Occidental pero con una ruta de migración más corta hacia la población de *P. pinceana* más cercana genéticamente, y con base en la hipótesis de que la población de *P. maximartinezii* de Zacatecas

pudiera haber surgido hace pocas generaciones a partir de una semilla (Ledig et al., 1999), deja abierta la posibilidad de que la población de Durango sea anterior a la de Zacatecas. Ambos rodales se localizan en una misma región hidrológica (Lerma-Santiago), de tal manera que cabe la posibilidad de una dispersión por aves hace pocos cientos de años. La persistencia de hojas primarias por varios años en esta especie es un rasgo de heterocronía paedomórfica (Cronquist, 1988) que podría reflejar un mecanismo de adaptación rápida a un medio fluctuante.

Las implicaciones de conocer una segunda población de *P. maximartinezii* son de gran interés biogeográfico, ecológico y para la conservación de esta enigmática especie. Independientemente de que *P. maximartinezii* represente a un paleorelicto o un neorelicto, y ya sea que la población de Zacatecas sea ancestral o sea derivada de la de Durango, la cruza artificial de individuos provenientes de ambos sitios podría ayudar a incrementar su variación genética. Se requieren estudios para saber si hay riesgo de depresión exogámica y saber qué tan sanos son los rodales, pero los datos recabados sobre *P. maximartinezii* de Zacatecas (López Mata, 1998) indican que esa población es saludable, con buena estabilidad demográfica, y que el peligro para la especie se deriva más bien de las amenazas a su hábitat, de manera que la cruza de individuos de ambas zonas podrá ayudar a fortalecer su poza genética y a desarrollar nuevas estrategias de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Margarito Mendoza Salvador y los Sres. Alfonso Cervantes Cervantes, Félix Salvador Mendoza, Mario Soto Salvador, Fernando Martínez Cervantes, Marcelino Salvador Mendoza, Paulino Salvador Soto, Leonardo Salvador Soto, Feliciano Mendoza Salvador y Adolfo Orozco Solís nos guiaron en la búsqueda de poblaciones. El Sr. Florencio Soto Flores y el Ing. Gabino Cumplido Muñoz proporcionaron información sobre el pino. El Dr. Jerzy Rzedowski nos apoyó con comentarios sobre *P. maximartinezii* y su hábitat, el Dr. Jorge Nocedal Moreno con la identificación de las imágenes de la cotorra serrana y el Dr. Rafael F. del Castillo Sánchez con comentarios sobre reproducción exogámica. Los comentarios de dos revisores anónimos permitieron mejorar el manuscrito. A la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del Instituto Politécnico Nacional se agradecen los estímulos a la investigación. La información presentada es parte de los resultados del proyecto IPN 20101216, Fitodiversidad y Ecosistemas de la Sierra Madre Occidental.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 2010a. International Union for Conservation of Nature (IUCN) red list of threatened species: version 2010.4. Consultado el 10 de diciembre de 2010. http://www.iucnredlist.org

Anónimo. 2010b. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental -especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, segunda sección, México, D.F. pp. 1-77.

Arteaga Martínez, B., H. García Rodríguez y J. G. Rivera Medrano. 2000. Piñón grande, *Pinus maximartinezii* Rzedowski. Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 134 pp.

Balleza C., J. J. 2000. Flora del Cerro de Piñones, Juchipila, Zacatecas, México. Informe final del Proyecto L114. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas. Cieneguillas, Zacatecas. 10 pp.

Balleza, J. J., J. L. Villaseñor y G. Ibarra-Manríquez. 2005. Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México, con base en los patrones de distribución de la familia Asteraceae. Rev. Mex. Biodiv. 76(1): 71-78.

Carvajal, S. y R. McVaugh. 1992. *Pinus*. In: McVaugh, R., W. R. Anderson (eds.). Gymnosperms and Pteridophytes. Flora Novo-Galiciana 17. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan. 467 pp.

Critchfield, W. B. y E. L. Little, Jr. 1966. Geographic distribution of the pines of the World. United States Department of Agriculture, Forest Service Miscellaneous Publication 991. Washington, D.C. 97 pp.

Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2nd. ed. The New York Botanical Garden. Bronx, New York. 555 pp.

Donahue, J. K. y C. Mar-López. 1995. Observations on *Pinus maximartinezii* Rzedowski. Madroño 42(1): 19-25.

Eguiluz Piedra, T. 1977. Los pinos del mundo. Departamento de Bosques, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. Pub. Esp. 1: 1-75.

Eguiluz Piedra, T. 1978. Ensayo de integración de conocimientos sobre el género *Pinus* en México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 623 pp.

Farjon, A. 1996. Biodiversity of *Pinus* (Pinaceae) in Mexico: speciation and palaeo-endemism. Bot. J. Linn. Soc. 121: 365-384.

Farjon, A. 1999. Bigcone pinyon pine (*Pinus maximartinezii* Rzed.). In: Farjon, A. y C. N. Page (compilers). Conifers: status survey and conservation action plan. Species Survival Commission Conifer Specialist Group, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland. pp. 101-102.

Farjon, A. 2005. Pines: drawings and descriptions of the genus *Pinus*. 2nd. ed. Brill NV. Leiden, The Netherlands. 235 pp.

Farjon, A. y B. T. Styles. 1997. *Pinus* (Pinaceae). Flora Neotropica Monograph 75. The New York Botanical Garden. Bronx, New York. 239 pp.

Farjon, A., J. A. Pérez de la Rosa y B. T. Styles. 1997. A field guide to the pines of Mexico and Central America. The Royal Botanic Gardens. Kew. U.K. 151 pp.

Frankis, M. P. 1999. *Pinus maximartinezii*. In: Earle, C. J. 2009. The Gymnosperm Database. Consultado el 20 de diciembre de 2010. http://www.conifers.org/pi/pin/maximartinezii.htm

García N., R. M. y T. Eguiluz P. 1986. Variación morfológica de *Pinus maximartinezii* Rzedowski. Rev. Chapingo 11(52-53): 41-49.

García Arévalo, A. y M. S. González Elizondo. 2003. Pináceas de Durango. 2da. ed. Comisión Nacional Forestal-Instituto de Ecología, A.C. Durango, Durango. 187 pp.

Gernandt, D. S., A. Liston y D. Piñero. 2001. Variation in the nrDNA ITS of *Pinus* subsection *Cembroides*: implications for molecular systematic studies of pine species complexes. Mol. Phylogenet. Evol. 21: 449-467.

Gernandt, D. S., A. Liston y D. Piñero. 2003. Phylogenetics of *Pinus* subsections *Cembroides* and *Nelsoniae* inferred from cpDNA sequences. Syst. Bot. 28: 657-673.

Gernandt, D. S., G. Geada López, S. Ortiz García y A. Liston. 2005. Phylogeny and classification of *Pinus*. Taxon 54: 29-42.

Gernandt, D. S., O. Zerón Flores e I. Goyenechea. 2007. Inferencia filogenética mediante secuencias de DNA: un ejemplo con los pinos piñoneros. In: Contreras-Ramos, A., C. Cuevas Cardona, I. Goyenechea y U. Iturbe (eds.). La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. pp. 55-65.

Lara Rodríguez, E. A. 1997. Caracterización y evaluación del bosque natural del pino azul (*Pinus maximartinezii* Rzed.) en el Cerro de Piñones de Juchipila, Zacatecas. Tesis de maestría en ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. 52 pp.

Ledig, F. T., M. T. Conkle, B. Bermejo, T. Eguiluz, P. Hodgskiss, D. R. Johnson, y W. S. Dvorak. 1999. Evidence for an extreme bottleneck in a rare Mexican pinyon: genetic diversity, disequilibrium, and the mating system in *Pinus maximartinezii*. Evolution 53(1): 91-99.

Ledig, F. T., M. A. Capó-Arteaga, P. D. Hodgskiss, H. Sbay, C. Flores-López, M. T. Conkle y B. Bermejo-Velázquez. 2001. Genetic diversity and the mating system of a rare Mexican piñon, *Pinus pinceana*, and a comparison with *Pinus maximartinezii* (Pinaceae). Amer. J. Bot. 88: 1977-1987.

Liston, A., W. A. Robinson, D. Piñero y E. R. Alvarez-Buylla. 1999. Phylogenetics of *Pinus* (Pinaceae) based on nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer region sequences. Mol. Phylogenet. Evol. 11: 95-109.

Little, E. L. Jr. y W. B. Critchfield. 1969. Subdivisions of the genus *Pinus* (Pines). United States Department of Agriculture, Forest Service Miscellaneous Publication 1144. Washington, D.C. 18 pp.

López Mata, L. 1998. Regeneración, crecimiento y dinámica poblacional del pino azul *Pinus maximartinezii* Rzedowski. Informe final del proyecto H140. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 32 pp.

Malusa, J. 1992. Phylogeny and biogeography of the pinyon pines (*Pinus* subsect. *Cembroides*). Syst. Bot. 17: 42-66.

Ojeda-Zacarías, M. C., H. A. Luna-Olvera, L. H. Morales-Ramos, M. J. Verde-Star, T. E. Torres-Cepeda, B. Pereyra-Alférez, L. Iracheta-Donjuan, E. Olivares-Sáenz, R. Salazar-Sáenz, E. Cárdenas-Cerda. 2006. Multiplicación in vitro del Piñón Azul (*Pinus maximartinezii* Rzedowski). Phyton 75: 109-113.

Palacios Vázquez, A. L. 2008. Cultivo in vitro de *Pinus maximartinezii* Rzedowski. Tesis Ingeniero en Restauración Forestal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 54 pp.

Passini, M.-F. 1982. Les forêts de *Pinus cembroides* au Mexique. Editions Recherche sur les Civilisations. Paris. 372 pp.

Passini, M.-F. 1985. Structure et régénération des formations ligneuses à *Pinus maximartinezii* Rzed., Mexique. Bull. Soc. Bot. Franc. 32: 327-339.

Pérez de la Rosa, J., S. A. Harris y A. Farjon. 1995. Noncoding chloroplast DNA variation in Mexican pines. Theor. Appl. Genet. 91: 1101-1106.

Perry, J. P. 1991. The pines of Mexico and Central America. Timber Press. Portland, Oregon. 231 pp.

Piñero, D. 2005. Estructura genética y conservación. El caso de los pinos de México. Biodiversitas 61: 8-11.

Rzedowski, J. 1964. Una especie nueva de pino piñonero del estado de Zacatecas (México). Ciencia 23: 17-20.

Sánchez González, A. 2008. Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México. Madera y Bosques 14(1): 107-120.

Styles, B. T. 1993. Genus *Pinus*: a Mexican purview. In: Bye, R., A. Lot, J. Fa (eds.). Biological diversity of México: origins and distribution. Oxford University Press. Oxford, U.S.A. pp. 397-420.

Syring, J., K. Farrell, R. Businsky, R. Cronn y A. Liston. 2007. Widespread genealogical nonmonophyly in species of *Pinus* subgenus *Strobus*. Syst. Biol. 56(2): 163-181.

Zavarin, E. y K. Snajberk. 1987. Monoterpene differentiation in relation to the morphology of *Pinus culminicola, Pinus nelsonii, Pinus pinceana* and *Pinus maximartinezii*. Bioch. Syst. Ecol. 15: 307-312.

Zhang, Z. Y. y D. Z. Li. 2004. Molecular phylogeny of section *Parrya* of *Pinus* (Pinaceae) based on chloroplast matK gene sequence data. Acta Bot. Sin. 46(2): 171-179.

Recibido en enero de 2011.

Aceptado en abril de 2011.

APÉNDICE

Descripción de *Pinus maximartinezii* Rzed.

Pinus maximartinezii Rzed., Ciencia 23: 17. pl. 2. 1964.

Tipo: Zacatecas, Cerro de Piñones, 4 km al W de Pueblo Viejo, municipio de Juchipila, 25 Ene 1964, *Rzedowski 18258* (holotipo: MEXU; isotipos: ENCB (2), K, MEXU (2), MICH).

Árbol de 5 a 13(-16) m de alto, tronco de 30-60 cm DAP, frecuentemente ramificado a uno o dos metros del suelo, no recto. Corteza de árboles jóvenes lisa, de color gris claro, en árboles maduros en placas irregularmente cuadriculadas, café grisácea o café oscura exteriormente y café rojiza interiormente. Copa amplia, redondeada o irregular, de 4 a 11 m de diámetro, el follaje de los árboles maduros verde azuloso pálido o verde grisáceo a la distancia. Ramas extendidas, irregularmente espaciadas; ramillas largas y flexibles, algo colgantes, gris pálido lustroso, rara vez café rojizas. Hojas primarias solitarias, algo planas, de 3-5 cm de largo de poco más de 1 mm de ancho, de color verde azul cenizo, muy pálidas, persistiendo por varios años en individuos juveniles y en ramas nuevas en árboles maduros. Hojas maduras en fascículos de 5 (rara vez 4 o 3), aglomeradas hacia la extremidad de las ramillas, la vaina 7-8 mm de largo, castaño claro brillante, decidua en la primera estación, la parte basal persistente y en forma de roseta constituida por unas cinco brácteas unidas y enroscadas, 1-2 mm de largo, de color castaño rojizo; hojas 5.5-14.7 cm de longitud, de sección triangular, 0.5-1 mm de ancho y 0.4-0.6 mm de grosor, flexibles, con márgenes enteros o con algunos dientecillos irregulares, la cara exterior con superficie verde brillante, sin estomas, las caras interiores con dos o tres hileras estomatales blancas dando coloración glauca. Conos (estróbilos femeninos) masivos, péndulos sobre pedúnculos delgados 1-3 cm de largo y 6-8 mm de grueso, ovoides a elipsoides, (10.5-)15-25(-27) cm de largo, (9.2-)12-14-(-17) cm de ancho, de color verde esmeralda cuando inmaduros, madurando castaño pálido a castaño gris, muy resinosos, de 1.3 a 2 kg cuando verdes; escamas 60 a 110, gruesas y lignificadas, hasta de 7.6 cm de largo, 5.6 cm de ancho y 3 cm de grueso, cóncavas en la cara superior, la cavidad de la semilla profunda; apófisis piramidal, irregularmente tetragonal a hexagonal, muy protuberante, en las escamas medias hasta de 5.1 cm de ancho, 3 cm de grueso (incluyendo el umbo), y 2.5 cm de largo o más, transversalmente aquillada, de color castaño algo brillante; umbo dorsal, tetra o hexagonal, café claro algo lustroso, con cúspide protuberante y gruesa frecuentemente curvada hacia afuera, de color castaño oscuro, en las escamas medias hasta de 1.8 cm de ancho, 1.2-1.5 cm de largo y 0.8 cm de alto; espina nula

o diminuta. Los conos maduran a partir de agosto, tres a cuatro años después de la polinización. Semillas muy grandes, 20-28 mm de longitud (las mayores entre todos los pinos), (8-)10-12(-14) mm de ancho y 7-10 mm de grosor, oblongas a ovoide-oblongas, de color castaño claro a castaño rojizo o negruzcas, aparentemente sin ala ya que el ala vestigial (1-5 mm de largo) queda adherida a la escama cuando cae la semilla, con cubierta externa dura, 2 mm de grosor, la interna delgada y fácilmente desprendible; almendra blanca o ligeramente castaña, 18-24 mm de largo, 5-7 mm de ancho, aceitosa y de sabor resinoso y agradable. Embrión con 15 a 30 cotiledones.

Anatomía foliar: Haz vascular solitario pero frecuentemente dividido por una línea media de células de refuerzo; hipodermis casi homomorfa formada por una hilera continua de células de pared gruesa, a veces una segunda hilera en los ángulos e irregularmente sobre otras partes; canales resiníferos usualmente dos, externos, sobre la cara exterior de la hoja; cilindro central circular, células endodermales de pared delgada; haz vascular uno, pero frecuentemente dividido en dos partes por una hilera vertical media de células de refuerzo (Rzedowski, 1964).

Acta Botanica Mexicana 96: 49-57 (2011)

DISTRIBUCIÓN DIFERENCIAL DE DOS ESPECIES DE MUÉRDAGO ENANO SOBRE *PINUS HARTWEGII* EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA "ZOQUIAPAN Y ANEXAS", ESTADO DE MÉXICO

Mónica E. Queijeiro-Bolaños[1], Zenón Cano-Santana
e Iván Castellanos-Vargas

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, 04510 México, D.F. México.
[1]Autor para la correspondencia: monicq15@yahoo.com

RESUMEN

Los muérdagos enanos (*Arceuthobium* spp.) son plantas importantes en los bosques templados de México debido a su alta incidencia. Al sur del cerro Papayo en el Área Natural Protegida "Zoquiapan y Anexas", Estado de México, coexisten *Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum* y *A. globosum* subsp. *grandicaule* incluso en el mismo árbol hospedero de la especie *Pinus hartwegii*. Al estudiar su disposición vertical en el tronco se registra que *A. vaginatum* se distribuye a menor altura en los pinos que *A. globosum*. Esto sugiere que la eficiencia de obtención de recursos nutricionales del hospedero podría ser diferencial, por lo que es posible que haya una relación de competencia entre ambas especies.

Palabras clave: *Arceuthobium*, distribución vertical, muérdago enano, *Pinus hartwegii*.

ABSTRACT

Dwarf mistletoes (*Arceuthobium* spp.) are important plants in temperate forests of Mexico due to their high incidence. At the south side of the Papayo Hill in the "Zoquiapan y Anexas" Natural Protected Area, Mexico State, both, *Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum* and *A. globosum* subsp. *grandicaule* coexist within the same zone and, frequently, on the same host tree of the species *Pinus hartwegii*. We studied the vertical distribution of both species on the stem, and we registered that *A. vaginatum* is found more frequently to lower heights of the pines than *A. globosum*. These results suggest that the nutritional

resources are taken in a differential manner, causing a probable competitive relation between the two species.

Key words: *Arceuthobium*, dwarf mistletoe, *Pinus hartwegii,* vertical distribution.

INTRODUCCIÓN

Las plantas parásitas son un grupo polifilético de amplia distribución mundial (Musselman y Press, 1995; Nickrent, 2002). En México se encuentran con gran frecuencia los del género *Arceuthobium* (Viscaceae), conocidos comúnmente como muérdagos enanos; se trata de plantas arbustivas hemiparásitas de coníferas, de menos de 50 cm de altura y con un color amarillento, rojizo o negruzco, que presentan hojas inconspicuas y escuamiformes y flores unisexuales (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Agrios, 2005; Mathiasen et al., 2008).

Los muérdagos enanos constituyen la segunda causa de daño a los bosques de coníferas de México después de los incendios (Hawksworth, 1983), y el segundo lugar de daño biológico, después de los insectos descortezadores (Madrigal et al., 2007), ocasionando una pérdida anual de hasta 1.4 m^3 / $año^{-1}$ ha^{-1} de superficie de bosque (Vázquez et al., 2006), ya que afectan la supervivencia y crecimiento de las coníferas infectadas (Gutiérrez, 1968; Andrade y Cibrián, 1980; Madrigal et al., 2007).

La mayor parte de los representantes del género se distribuyen en América donde están presentes 18 de los 26 existentes (según la filogenia a partir de ADN nuclear y de cloroplasto) y su área global se extiende desde el oeste de Estados Unidos hasta Centro América (Hawksworth et al., 2002; Nickrent et al., 2004). En México se encuentran 14 especies de muérdago enano distribuidas en 24 estados (Hawksworth y Wiens, 1996; Nickrent et al., 2004). Existen reportes recientes que documentan incrementos en los niveles de incidencia (porcentaje de árboles infestados) y de su área de distribución tanto de *A. globosum* como de *A. vaginatum* en diversas zonas de México y de algunos países de América Central (Melgar et al., 2001; Mathiasen et al., 2004; Mathiasen, 2007).

El ciclo de vida del muérdago enano se divide básicamente en cuatro fases, que son: dispersión, que es la expulsión de tipo balístico de las semillas; establecimiento, que comprende desde la llegada de la semilla al hospedero hasta la germinación; incubación, que es cuando se desarrolla el sistema endofítico; y reproducción, que se inicia con la formación de tallos aéreos con flores (Hawksworth et al., 2002; Mathiasen et al., 2008).

La supervivencia y la fecundidad de los muérdagos enanos son afectadas por el clima, sobre todo por la temperatura y la humedad (Hawksworth y Wiens, 1996), en tanto que su incidencia lo es por la altitud y la pendiente del terreno (Queijeiro-Bolaños, 2007), ya que se encuentran más comúnmente en lugares con pendientes moderadas (de menos de 10%) que en aquellas pronunciadas (Hawksworth y Wiens, 1996), sin embargo esto varía según el sitio.

Se han hecho numerosas observaciones acerca de la presencia de muérdagos enanos sobre *Pinus hartwegii* Lindl. (Pinaceae) en México, muchas de las cuales han sido llevadas a cabo en el Área Natural Protegida "Zoquiapan y Anexas" (ANPZ), Estado de México. Se reporta, por ejemplo, la reducción del crecimiento y la baja fecundidad en pinos atacados por estas plantas (Gutiérrez, 1968; Andrade y Cibrián, 1980; Madrigal et al., 2007). Además, se registra una correlación positiva entre la probabilidad y nivel de infección y la talla de los árboles (Arriaga et al., 1988; Hernández-Benítez et al., 2005). En octubre de 2004 se encontró que en una zona cercana al cerro Papayo en el ANPZ *A. globosum* subsp. *grandicaule* Hawks. & Wiens parasita hasta 70% de los árboles de *P. hartwegii* del lugar (Hernández-Benítez et al., 2005), en tanto que, en julio de 2005 Queijeiro-Bolaños (2007) reporta la presencia de *A. vaginatum* subsp. *vaginatum* (Willd.) Presl en la misma zona. En este último estudio se relacionó la incidencia de ambos muérdagos con seis indicadores de disturbio propios del ANPZ (áreas quemadas, presencia de boñigas, basura, zonas denudadas, densidad de árboles muertos y árboles talados), pero no se presentaron correlaciones significativas de ninguno de éstos sobre la incidencia de ambos muérdagos; sin embargo, se encontró una negativa entre los niveles de incidencia de las dos especies de muérdago dentro del ANPZ, por lo que se ha sugerido la existencia de competencia entre ellas.

Los estudios que examinan las interacciones simultáneas entre las plantas hospederas y dos o más especies de parásitos son raros (ver, p. ej., Linhart et al., 1994) y no existen reportes de este tipo para muérdagos enanos. Sin embargo, el tema resulta relevante, ya que tales parásitos cumplen un papel importante en la dinámica de la comunidad que habitan, ya que los árboles infectados por *Arceuthobium* son debilitados y facilitan la infección de otros parásitos (Linhart et al., 1994; Watson, 2001).

En la búsqueda de entender la ecología de estos dos muérdagos enanos, el objetivo del presente estudio es conocer cómo es la distribución vertical de *A. vaginatum* subsp. *vaginatum* y *A. globosum* subsp. *grandicaule* sobre los árboles de *P. hartwegii* en una zona del ANPZ para determinar si existe un patrón diferencial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Área Natural Protegida “Zoquiapan y Anexas” (ANPZ) se localiza en el municipio de Tlalmanalco, Estado de México. Tiene una extensión de 19,400 ha y forma parte de la Región Terrestre Prioritaria “Sierra Nevada” (Obieta y Sarukhán, 1981; Rojas, 1983; Arriaga et al., 2000). La estación meteorológica aledaña de Río Frío registra una temperatura media anual de 9.7 °C y una precipitación anual de 941 mm, con las lluvias concentradas entre junio y septiembre. El clima del sitio es templado subhúmedo con lluvias en verano y una elevación que varía de 2850 a 4150 m (Vargas, 1997). El estudio se realizó en una parcela de 150 × 200 m de bosque abierto de *P. hartwegii* localizada al sur del cerro Papayo, en la parte sureste del ANPZ (19°18'08.4" N, 98°42'10.7" O a 3420 m s.n.m.), dentro de un terreno plano sin pendiente, en el cual se hallan algunos elementos de *Alnus jorullensis* Kunth subsp. *jorullensis* (Betulaceae). En el sotobosque se desarrollan gramíneas de los géneros *Muhlenbergia*, *Festuca*, *Stipa* y *Piptochaetium* y otras hierbas y arbustos como *Lupinus campestris* Cham. et Schltdl., *Achillea millefollium* L., *Penstemon campanulatus* (Cav.) Willd. y *Senecio cinerarioides* Kunth, entre otras (ver detalles en Hernández-Benítez et al., 2005).

Muestreo

En marzo de 2006 se seleccionaron por vagabundeo aproximadamente 110 individuos de *P. hartwegii* que presentaban infestación por una o las dos especies de muérdago enano. En cada uno de ellos se midió la altura a la que se distribuían todas las plantas de *Arceuthobium* que se asentaban a lo largo del tronco y sobre las ramas. La medición de su altura sobre el pino se hizo con un flexómetro a partir del suelo y hasta el punto de inserción de la planta. Para aquellos muérdagos que crecían por arriba de los 3 m, la altura del punto de inserción fue estimada obteniendo el ángulo α con ayuda de un clisímetro y la distancia del observador al objeto (d). Tal medida (h) se obtuvo con la ecuación $h = d \times \tan \alpha$.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba de χ^2 de independencia, con la cual se comparó la distribución de frecuencias de altura de ambas

especies de muérdago. También se hizo una prueba de *t* para comparar la altura promedio a la que se distribuyen las dos plantas parásitas sobre el pino. Los resultados se obtuvieron con el programa STATISTICA versión 6.0 (Statsoft, 2001).

RESULTADOS

La altura promedio a la que se distribuyen ambas especies de muérdago sobre el pino fue significativamente diferente (t = 12.23, g.l. = 1338, P < 0.0001); *A. globosum* se encuentra con mayor frecuencia en zonas más elevadas del tronco del hospedero (2.93 ± e.e. 0.11 m, mediana = 2.00 m, n = 727) que *A. vaginatum* (1.34 ± 0.05 m, mediana = 1.06 m, n = 613). La primera se presenta con mayor frecuencia entre 0.01 y 1.71 m, mientras que la segunda lo hace entre 0.10 y 5.13 m (χ^2 = 160.26, g.l. = 13, P < 0.0001; Fig. 1).

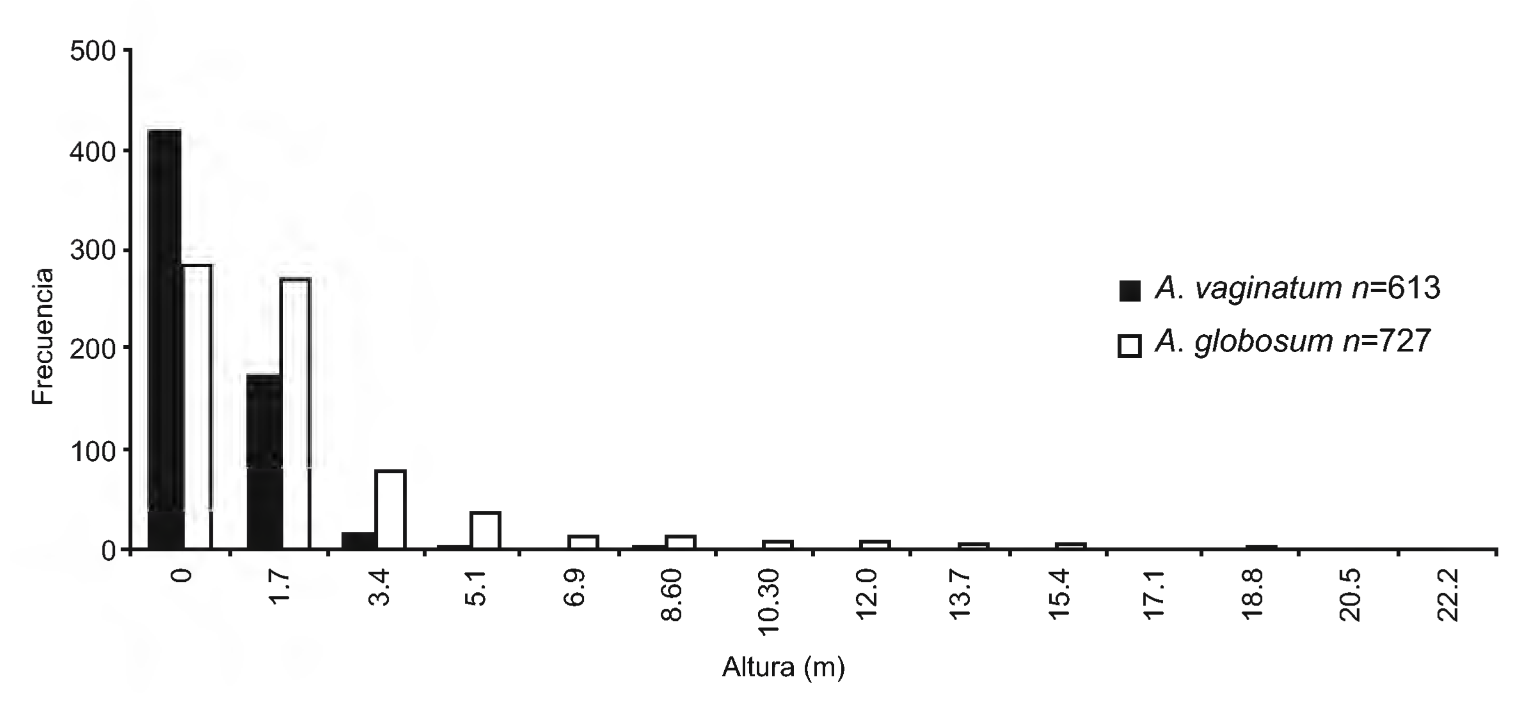


Fig. 1. Distribución de alturas a las que se encuentran los muérdagos *A. vaginatum* y *A. globosum* sobre *P. hartwegii* en el Área Natural Protegida "Zoquiapan y Anexas". Datos de marzo de 2006. Las distribuciones de frecuencias fueron significativamente diferentes (χ^2 = 160.26, g.l. = 13, P < 0.0001). El intervalo de distribución en el que se encuentra *A. globosum* es de 0.1 a 23.9 m y *A. vaginatum* se encuentra de 0.01 a 9.9 m.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las dos especies de muérdago enano presentan una distribución diferencial sobre el tallo de los pinos de *P. hartwegii*. *Arceuthobium vaginatum* se caracteriza

por tener sus tejidos de color café oscuro a negro, se distribuye con más frecuencia en las partes bajas y sombreadas de los árboles hospederos, en tanto que *A. globosum*, que tiene tejidos amarillos a amarillo-verdosos, crece en las porciones más altas y soleadas. Esta observación sugiere que *A. vaginatum* podría tener una menor capacidad fotosintética (y menor requerimiento de radiación solar) que *A. globosum*; hecho que debe ser corroborado mediante el uso de aparatos. Es notable que la distribución de *A. vaginatum* en las partes inferiores de los árboles sea contrastante con la observación general de que la infección por plantas parásitas es mucho más frecuente en árboles de estatura elevada, ya que en alturas bajas hay una menor asimilación de carbono por el efecto de sombreado del hospedero (Graves, 1995; Shaw y Weiss, 2000; Bickford y Kolb, 2005); sin embargo, *A. vaginatum* puede obtener una ventaja sobre *A. globosum* al tener acceso de manera más directa a las reservas del hospedero cercanas a la raíz, sobre todo considerando que tendría menor capacidad para producir fotosintatos, con lo cual compensaría la desventaja del sombreado.

Por otro lado, este resultado complementa las observaciones de un estudio paralelo (Queijeiro-Bolaños, 2007) en el que, mediante un análisis de regresión múltiple realizado con datos de 24 parcelas del ANPZ para verificar el efecto de diversas variables de disturbio y ambientales sobre la frecuencia de árboles infestados por ambos muérdagos, se encuentra que (1) la incidencia de *A. vaginatum* fue afectada positivamente por la pendiente del terreno y negativamente por la frecuencia relativa de *A. globosum*, y (2) la incidencia de *A. globosum* fue influida de manera positiva por la altitud y la densidad de árboles no hospederos, y negativamente por la frecuencia relativa de *A. vaginatum*. Una causa de esta distribución diferencial podría ser el hecho de que ambas especies están compitiendo entre sí por los recursos nutritivos que obtienen de su hospedero.

Arceuthobium globosum es hasta ahora la única especie de muérdago enano en la que se ha reportado floema en los tallos aéreos, mientras que éste se encuentra ausente en los miembros del género con mayor especificidad al hospedero (Calvin et al., 1984; Stewart y Press, 1990; Nickrent y Musselman, 2004). Como parte del hábito parásito, los muérdagos muestran modificaciones anatómicas, como la ausencia de floema, por lo que acumulan grandes cantidades de fotosintatos en el sistema endofítico y éstos se conducen hacia la parte aérea por otro medio diferente (Hull y Leonard, 1964a, b; Calvin et al., 1984). Se considera que los muérdagos enanos son plantas hemiparásitas con una capacidad fotosintética reducida, y se ha encontrado que pueden obtener hasta 30% de los fotosintatos del hospedero (Hull y Leonard, 1964b; Hibberd y Jeschke, 2001).

A pesar de los resultados obtenidos, así como de los datos de Queijeiro-Bolaños (2007), los cuales sugieren la existencia de una interacción competitiva entre ambas especies de muérdagos, es necesario llevar a cabo trabajos experimentales que lo prueben. Asimismo, es deseable realizar estudios sobre la fisiología de las dos especies y de sus respuestas a los factores abióticos (Shaw y Weiss, 2000) y bióticos. Esta contribución muestra que dos especies de *Arceuthobium* que explotan los mismos recursos pueden tener como estrategia competitiva la distribución vertical diferencial sobre el hospedero y plantea nuevas perspectivas de investigación, principalmente sobre el aspecto ecofisiológico de los mismos.

LITERATURA CITADA

Agrios, G. 2005. Plant pathology. Elsevier Academic Press. Londres. 922 pp.

Andrade, V. y D. Cibrián T. 1980. Evaluación de poblaciones de muérdago enano (*Arceuthobium globosum* Hawks. y Wiens y *A. vaginatum* Willd.) en bosques de *Pinus hartwegii* Lindl. en Zoquiapan, Edo. de México. Sociedad Mexicana de Entomología. In: Memoria primera. Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. 18 y 19 de febrero de 1980. Uruapan, Michoacán. pp. 238-253.

Arriaga, L., M. Franco y J. Sarukhán. 1988. Identification of natural groups of trees of uneven-aged forest using multivariate methods. J. Ecol. 76: 1092-1100.

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 609 pp.

Bickford, C. y T. Kolb. 2005. Host physiological condition regulates parasitic plant performance: *Arceuthobium vaginatum* subsp. *cryptopodum* on *Pinus ponderosa*. Oecologia 146: 179-189.

Calvin, C., F. G. Hawksworth y D. M. Knutson. 1984. Phloem in *Arceuthobium globosum* (Viscaceae). Bot. Gaz. 145: 461-464.

Graves, J. 1995. Host-plant responses to parasitism. In: Press, M. y J. Graves (eds.). Parasitic plants. Chapman & Hall. Londres. pp. 206-225.

Gutiérrez, R. M. 1968. Efecto del parasitismo del muérdago enano (*Arceuthobium* spp.) sobre el desarrollo en grosor del tronco de *Pinus montezumae* y *P. hartwegii* en el cerro Telapón, Estado de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 28 pp.

Hawksworth, F. G. 1983. Mistletoes as forest parasites. In: Calder, M. y P. Bernhardt (eds.). The biology of mistletoes. Academic Press. Nueva York. pp. 320-329.

Hawksworth, F. G. y D. Wiens. 1996. Dwarf mistletoes: Biology, pathology and systematics. Agriculture Handbook 709. United States Department of Agriculture, Forest Service. Washington, D.C. 410 pp.

Hawksworth, F. G., D. Wiens y B. W. Geils. 2002. *Arceuthobium* in North America. In: Geils, B. W., J. Cibrián T. y B. Moody (eds.). Mistletoes of North American conifers. Reporte Técnico General RMRS-GTR-98. United States Department of Agriculture, Forest Service. Fort Collins. pp. 29-56.

Hernández-Benítez, R., Z. Cano-Santana e I. Castellanos-Vargas. 2005. Incidencia de infestación de *Arceuthobium globosum grandicaule* (Hawks. y Wiens) en *Pinus hartwegii* (Lindl.). Cienc. For. Méx. 30: 79-86.

Hibberd, J. y D. Jeschke. 2001. Solute flux into parasitic plants. J. Exp. Bot. 52: 2043-2049.

Hull, R. J. y O. A. Leonard. 1964a. Physiological aspects of parasitism in mistletoes (*Arceuthobium* and *Phoradendron*). I. The carbohydrate nutrition of mistletoe. Plant Physiol. 39: 996-1007.

Hull, R. J. y O. A. Leonard. 1964b. Physiological aspects of parasitism in mistletoes (*Arceuthobium* and *Phoradendron*). II. Photosynthetic capacity of mistletoe. Plant Physiol. 39: 1008-1017.

Linhart, Y. B., M. A. Snyder y J. P. Gibson. 1994. Differential host utilization by two parasites in a population of ponderosa pine. Oecologia 98: 117-120.

Madrigal, S., I. Vázquez y E. Velasco. 2007. Obtención de parámetros dasométricos para evaluar efecto causado por *Arceuthobium vaginatum* en *Pinus hartwegii* del Nevado de Colima. Memorias del VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. 28 al 31 de octubre de 2005. Morelia, Michoacán. pp. 1-7.

Mathiasen, R., A. Flores, H. Miranda y L. Cadio. 2004. First report of *Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum* on *Pinus pseudostrobus*. Plant Dis. 88: 1046.

Mathiasen, R. 2007. First report of Durangan dwarf mistletoe, *Arceuthobium vaginatum* subsp. *durangense*, on *Pinus cooperi* and *P. engelmannii* in Mexico. Plant Dis. 91: 1201.

Mathiasen, R. L., D. L. Nickrent, D. C. Shaw y D. M. Watson. 2008. Mistletoes. Pathology, systematics, ecology and management. Plant Dis. 92: 988-1006.

Melgar, J., R. Mathiasen y B. Howell. 2001. First report of *Arceuthobium globosum* subsp. *grandicaule* in Honduras. Plant Dis. 85: 563.

Musselman, L. J. y M. C. Press. 1995. Introduction to parasitic plants. In: Press, M. C. y J. D. Graves (eds.). Parasitic plants. Chapman & Hall. Londres. pp. 1-13.

Nickrent, D. L. 2002. Orígenes filogenéticos de las plantas parásitas. In: López-Sáez, J. A., P. Catalán y L. Sáez (eds.). Plantas de la península Ibérica e islas Baleares. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 29-56.

Nickrent, D. L., M. A. García, M. P. Martín y R. L. Mathiasen. 2004. A phylogeny of all species of *Arceuthobium* (Viscaceae) using nuclear and chloroplast DNA sequences. Am. J. Bot. 91: 125-138.

Nickrent, D. L. y L. J. Musselman. 2004. Introduction to parasitic flowering plants. APS Education Center Introductory Topics: Introductions to the major pathogen groups. Consultado el 11 de marzo de 2010. http://www.apsnet.org/education/IntroPlantPath/PathogenGroups/Parasiticplants/

Obieta, M. C. y J. Sarukhán. 1981. Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque uniespecífico de *Pinus hartwegii*. I. Estructura y composición florística. Bol. Soc. Bot. Méx. 41: 75-124.

Queijeiro-Bolaños, M. E. 2007. Interacciones entre dos especies de muérdago enano (*Arceuthobium* spp.) y *Pinus hartwegii* en el Parque Nacional Zoquiapan, Estado de México: el papel del disturbio. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 50 pp.

Rojas, M. C. 1983. Distribución de *Arbutus* spp. y su relación con *Abies religiosa*, *Alnus firmifolia* y *Pinus* spp. en la Estación Experimental Zoquiapan. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 101 pp.

Rzedowski, G. C. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Michoacán. 1406 pp.

Shaw, D. y S. Weiss. 2000. Canopy light and the distribution of hemlock dwarf mistletoe (*Arceuthobium tsugense* (Rosendahl) G.N. Jones subsp. *tsugense*) aerial shoots in an old-growth Douglas-fir/western hemlock forest. Northwest Science 74: 306-315.

Statsoft. 2001. Statistica 6.0. Statsoft Inc. Oklahoma.

Stewart, G. R. y M. C. Press. 1990. The physiology and biochemistry of parasitic angiosperms. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 41: 127-151.

Vargas, M. F. 1997. Parques Nacionales de México. Vol. I. Zonas Centro, Occidente y Oriente. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 331 pp.

Vázquez C., I., A. Villa R. y S. Madrigal H. 2006. Los muérdagos (Loranthaceae) en Michoacán. Libro Técnico No. 2. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Uruapan, Michoacán. 98 pp.

Watson, D. M. 2001. Mistletoe - A keystone resource in forest and woodland worldwide. Annu. Rev. Ecol. Syst. 32: 219-249.

Recibido en marzo de 2009.

Recepción de nueva versión en marzo de 2010.

Aceptado en abril de 2011.



Acta Botanica Mexicana 96: 59-72 (2011)

TWO NEW RECORDS AND ONE REDISCOVERY FOR ORCHIDACEAE OF MEXICO

Rodolfo Solano Gómez[1,4], Rolando Jiménez Machorro[2] & Anne A. Damon[3]

[1]Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Hornos 1003, 71230 Santa Cruz Xoxocotlan, Oaxaca, México.
[2]Herbario AMO, Montañas Calizas 490, Lomas de Chapultepec, 11000 México, D.F., México.
[3]El Colegio de la Frontera Sur Tapachula, carretera antiguo aeropuerto km 2.5, 30700 Tapachula, Chiapas, México.
[4]Corresponding author: solanogo@yahoo.com.mx

ABSTRACT

Two orchid species, both previously known from Central America, are reported for the Mexican flora: *Oncidium poikilostalix* and *Telipogon helleri*. The former species was previsouly known under the name *Sigmatostalix poikilostalix*, and the latter as *Stellilabium helleri*. The rediscovery of another Mexican orchid, *Plectrophora alata*, is also reported, having been registered in the country 75 years ago, but not collected since then, and presumed extinct. These three species were recently discovered in the rainforest of the Tacaná volcano region, in Chiapas. Each species is described and illustrated based on the Mexican specimens and their similarities with related taxa are discussed.

Key words: Chiapas, Mexico, *Oncidium poikilostalix*, orchids, *Plectrophora alata*, Tacaná volcano, *Telipogon helleri*.

RESUMEN

Se reporta para la flora mexicana la presencia de dos especies de orquídeas, *Oncidium poikilostalix* y *Telipogon helleri*, ambas previamente registradas de Centroamérica. La primera se conocía ampliamente con el nombre de *Sigmatostalix poikilostalix*, mientras que la segunda con el de *Stellilabium helleri*. También se comunica el redescubrimiento

en México de otra orquídea, *Plectrophora alata*, la cual había sido encontrada en el país hace 75 años y no había vuelto a ser colectada desde entonces, por lo que se suponía extinta. Estas tres plantas fueron recientemente halladas al explorar los bosques húmedos de elevaciones intermedias en la región del volcán Tacaná, en Chiapas. Cada especie se describe e ilustra a partir de especímenes mexicanos y se discuten sus similitudes con taxa relacionados.

Palabras clave: Chiapas, México, *Oncidium poikilostalix*, orquídeas, *Plectrophora alata*, *Telipogon helleri*, volcán Tacaná.

The Mexican region encompassing the Tacaná volcano and the Cerro Boquerón, in southeastern Chiapas, is recognized as a priority area for biodiversity conservation due to its high biological richness (Arriaga et al., 2000). However, this biodiversity is threatened by the alarming loss and transformation of their habitats due to inappropriate agricultural and livestock practices, an increasing human population, and disasters caused by natural phenomena related to climatic change (Soto-Arenas et al., 2007). Thus, there remain only small fragments of the original forest of the region, isolated from each other and immersed in a wide matrix of deforested landscapes. Despite this situation, in the Tacaná-Boquerón region it is still possible to find a high biological diversity for several groups in the forest patches and the adjacent rustic coffee farms, which are the main reservoirs for an important component of the original vegetation (Solis-Montero et al., 2005). On the other hand, in the upper parts of the Tacaná volcano there is suitable and conserved habitat that is protected within the Biosphere Reserve of the same name.

Regarding orchids, the richness in the Tacaná-Boquerón region is one of the highest for Mexico, and to date there have been 96 genera and almost 300 species reported (Cruz, 2009; Jiménez, 2009). The continuous botanical exploration in this region and search for orchids has provided plant material on which some species have recently been described as new for science (Solano, in press). There is also material belonging to orchids that were not previously known for Mexico, such as *Oncidium poikilostalix* (Kränzl.) M.W. Chase & N.H. Williams and *Telipogon helleri* (J.T. Atwood) N.H. Williams & Dressler, which had been reported from Central America including Guatemala, so their presence in Chiapas could be expected. On the other hand, *Plectrophora alata* (Rolfe) Garay, an orchid that was registered for Mexico seventy five years ago at Finca Hamburgo, a coffee farm in the region, but had not been collected again, was considered as probably extinct in the country (So-

to-Arenas et al., 2007). Fortunately, in recent years specimens of this species were collected in localities close to Finca Hamburgo confirming that it is still present in Mexico. In this paper we report the two additional species as well as the rediscovery of *P. alata* for the Mexican orchid flora.

Oncidium poikilostalix (Kränzl.) M.W. Chase & N.H. Williams, Lindleyana 21: 26. 2008. *Sigmatostalix poikilostalix* Kränzl., Pflanzenr. IV. 50(Heft 80): 310, f. 26D. 1922. Type: Costa Rica, without precise locality, *Endres 38, 97* (syntypes W). *Sigmatostalix picta* sensu Atwood & Mora de Retana (1999) not Rchb.f. 1864.

Epiphytic, caespitose, erect herb, to 11 cm in tall (including the inflorescence). Roots slender, cylindrical, flexuous, whitish, glabrous, 1 mm thick. Pseudobulb 1-leaved, light green, ellipsoid to oblong-ovoid, strongly compressed, smooth but turning rough with age, 1.5-3 cm x 1-1.5 cm; covered at the base by 2-4 foliose, articulated, overlapping sheaths, with a blade similar to the leaves, the sheath 1.5-2 cm long, the blade 1.5-5.5 x 0.6-1.2 cm. Leaf erect-arching, chartaceous, light green, narrowly elliptic, obtuse, oblique and emarginated at apex, 4.7-10 x 1-1.2 cm; the base sub-petiolate and conduplicate. Inflorescence lateral, developing from the base of the upper sheaths of the pseudobulb, 1-2 per pseudobulb and flowering season, longer than the leaf, arching, 10-13 cm long, apparently racemose but rather a panicle since it presents very short branches measuring 3 mm long; peduncle erect, cylindrical, as long as the leaf, 6 cm long, at the base with a tubular bract 3-5 mm long; rachis 7.5-8 cm long, bearing 8-12 flowers which open successively. Ovary pedicelate, arching, slightly widened towards the apex, 6 mm long. Flowers small, showy, not resupinate, ascending, sepals and petals greenish yellow with red spots towards the base, lip intense yellow with a large red spot at basal half, callus and claw red, column white at base, yellow at apex and with numerous red spots along the body. Sepals strongly reflexed, fleshy, acuminate, 3-veined; the dorsal one lanceolate, acute, shortly apiculate, 7 x 1.5-2 mm; the lateral ones narrowly ovate, slightly falcate, obtuse, shortly apiculate, 6-7 x 2.2-2.3 mm. Petals fleshy, oblong-elliptic, slightly falcate, acute, shortly apiculate, 3-veined, 7-8 x 1.8 mm. Lip fleshy, flat, unguiculate; the claw semi-cylindrical, with a longitudinal keel, 2-3 mm long; blade 3-lobed, ovate-sagittate, sometimes convex; lateral lobes auricled, retrorse, 1.6 mm long and wide; mid-lobe broadly ovate-peltate, emarginate and minutely apiculate, 5 x 6 mm; callus narrowly triangular to long-acuminate, acute, 2 mm long. Column slender, elongated, arching, semi-cylindrical, widened at apex, wingless, with a bulbous thickening (elaiophore) at base, 6-7 mm long. Stigmatic cavity sub-apical, transversely elliptic; roste-

llum narrowly triangular, transverse to the column axis. Pollinarium formed by two ellipsoid, yellow and longitudinally sulcate pollinia; stipe laminar, narrowly triangular, united to an ovoid viscidium. Anther apical, ovoid, triangular-rounded at apex, 2-locular, minutely papillose. Capsule ellipsoid, trigonous, 11.5 mm long, 6.7 mm wide. Seed fusiform, 384.84 µm long, 58.68 µm thick. (Fig. 1).

Distribution and habitat: Mexico, Guatemala (Dix & Dix, 2000) and Costa Rica (Pupulin, 2002; 2003). In Mexico it is only known from intermediate elevations of the Tacaná volcano, Chiapas. This species grows in traditional coffee farms derived from the mountain rain forest, where it grows as an epiphyte mainly on trunks and branches of coffee trees, sometimes on coffee twigs and trunks of *Inga micheliana* Harms (chalum, a shade tree in coffee farms). Populations that are locally abundant between 1000 and 1716 m elevation. It is sympatric with orchids such as *Campylocentrum micranthum* (Lindl.) Rolfe, *Dichaea muricatoides* Hamer & Garay, *Epidendrum ramosum* Jacq., *Erycina crista-galli* (Rchb. f.) N.H. Williams & M.W. Chase, *Maxillaria hagsateriana* Soto Arenas, *Notylia barkeri* Lindl., *Oncidium guatemalenoides* M.W. Chase & N.H. Williams, *Plectrophora alata, Pleurothallis nelsonii* Ames, *Polystachya cerea* Lindl., *Prosthechea chacaoensis* (Rolfe) W.E. Higgins, *P. ochracea* (Lindl.) W.E. Higgins, *Restrepia trichoglossa* F. Lehm. ex Sander, *Specklinia fuegii* (Rchb.f.) R. Solano & Soto Arenas, *S. glandulosa* (Ames) Pridgeon & M.W. Chase, *S. lateritia* (Endres & Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase, *Telipogon helleri* and *Trichocentrum candidum* Lindl.

Specimens examined: México, Chiapas, municipio de Cacahoatán, 2.5 km al SW de Milán, 1716 m elev., 15°5'33.8" N, 92°7'55.9" W, 27 noviembre 2007, *Jiménez 178 et al.* (OAX); El Platanar, *Damon s.n.* (ECOSUR-Tapachula, not registered); ejido Fracción Montecristo, 1403 m elev., 15°5'29" N, 92°9'59" W, *Damon s.n.* (ECOSUR-Tapachula, not registered); Benito Juárez El Plan, 15°5'15" N, 92°8'55" W, 1434 m elev., *Damon s.n.* (ECOSUR Tapachula, not registered); municipio Tapachula, ejido Santa Rosalía, cerca de río, 1000 m elev., 15°8'32" N, 92°16'3.3" W, W. *Damon s.n.* (OAX, photo); ejido La Patria, 1171 m elev., 15°6'44" N, 92°13'35" W, abril 2008, *Solano et al. 3093* (AMO).

Phenology: The flowering season has been registered from June to January; sometimes the same pseudobulb produces two successive inflorescences per year. Pollination has been observed both in the field and cultivation; the fruit set estimated for two populations of this species was 1.7 and 2.93% (García-González, 2010), which were low compared with the values reported by Neiland & Wilcock (1998) for epiphytic orchids in Mesoamerica and Caribbean (1.8-15 %). Maturation of the fruits occurs from March to June, and each capsule has 10,300 to 32,933 seeds,

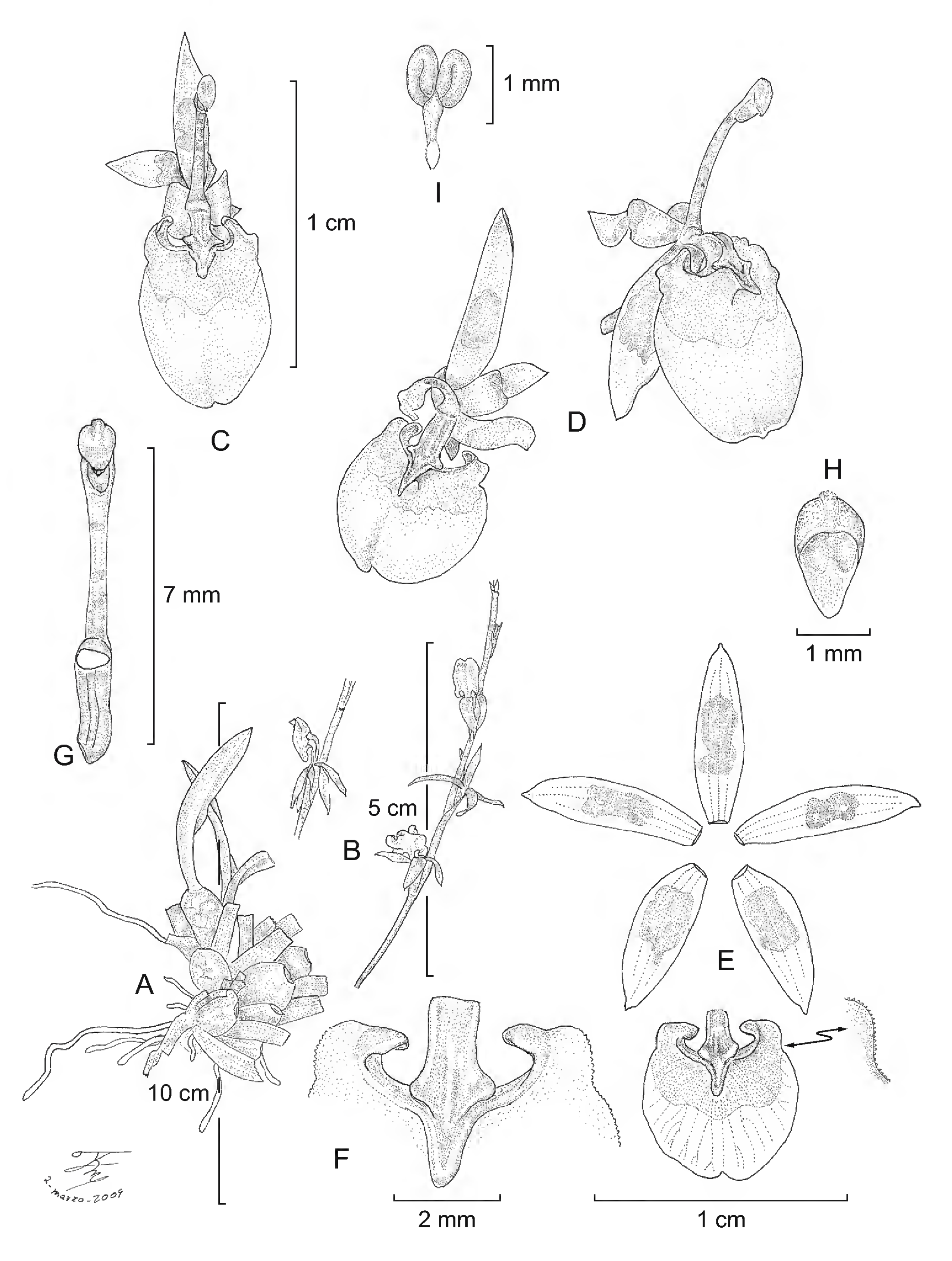


Fig. 1. *Oncidium poikilostalix*. A. habit; B. inflorescence segment; C. flower in frontal view; D. flowers in three quarters views; E. floral dissection; F. detail of the claw, callus, and lateral lobes of the lip; G. column; H. anther in ventral view; I. pollinarium. Drawn by R. Jiménez from *Solano* et al. *3093*.

with an average of 23,044. The emergence of seedlings from plants that are kept under rustic conditions after two years of cultivation has been observed (Anne Damon, personal observation).

Conservation status: This species is here reported for the first time for Mexico where it is restricted to Tacaná volcano; however, it is a coffee-farm orchid where its populations are locally abundant, and have a relatively high fruit set and seedling recruitment rates. The main risk factors for this species are the loss of its habitat, the extirpation of epiphyte biomass due to management practices in the coffee farms, and the increase of human settlements.

Comments: Recently *Sigmatostalix* Rchb.f. was embedded into *Oncidium* Sw., based on DNA sequences data (Chase et al., 2008). *Oncidium poikilostalix* is recognized by its oblong, compressed pseudobulbs, flowers yellow blotched with reddish-brown, and lip callus narrowly triangular. The most similar species is *Oncidium guatemalenoides* (= *Sigmatostalix guatemalensis* Schltr.), and some authors have considered them as conspecific (Allen, 1949; Williams, 1951; Espejo-Serna & Lopez-Ferrari, 1998; Hamer, 2001), but the latter differs by being scarcer and more robust plants, flowers lacking reddish-brown spots (at least in Mexico and Guatemala), narrower sepals and petals, longer lip claw, and the callus of the lip shorter, triangular and rounded. In Central America *O. poikilostalix* has been named as *Sigmatostalix picta* Rchb.f., but according to Pupulin (2003), this is the name for a very distinctive species restricted to Colombia and Ecuador Andes, which differs by its smaller flowers, reniform blade of the lip and callus short and rounded. Atwood & Mora de Retana (1999) applied the name of *Sigmatostalix picta* for *S. poikilostalix* considering the flower coloration as a valuable character to distinguish it from *S. guatemalensis*, but in its northward range (Mexico and Guatemala (where the type was collected)) commonly the flowers are yellow and the reddish-brown spots are absent, while southward the flowers have the reddish-brown spots (Williams, 1951; Pupulin, 2003).

Plectrophora alata (Rolfe) Garay, Bot. Mus. Leafl. 21: 261. 1967. *Trichocentrum alatum* Rolfe, Bull. Misc. Inform. Kew 1898(140): 197. 1898. Type: Colombia, Millican, flowered in the Collection of Sir *Trevor Lawrence*, Bart. in June 1895 (K).

Epiphytic, caespitose herb, 5-6 cm tall. Roots slender, cylindrical, flexuous, whitish, glabrous, 2-3 mm thick. Pseudobulbs abbreviate, 1-leaved, ovoid, compressed, 5 cm long, 6 mm thick; covered at base by 2-3 triangular, acute, shortly apicu-

late, conduplicate, non-foliose, carinate sheaths, disposed in fan-like arrangement, turning papyraceous with age, 9-32 mm long. Leaf sub-coriaceous, flatted, narrowly ovate to narrowly elliptic, acute, carinate on the external surface, 6-8 x 1.2-1.7 cm; attenuate towards the base into a short and conduplicate petiole. Inflorescence shorter than the leaf, from the base of the pseudobulb, covered by the upper sheath, 2-2.5 cm long without flowers, apparently a raceme but rather a short panicle with four branches, each branch with 2-3 successive flowers, frequently reduced to one open flower. Floral bract conduplicate, triangular, acute, 4-5.5 mm long. Ovary pedicelate, trigonous, shortly 3-winged, thickened towards the apex, ca. 2 cm long, 2.5 mm thick near the apex. Flowers resupinate, small, more or less showy, 1.6-1.9 cm tall, sepals greenish cream, petals cream, lip cream with orange and yellow stripes in the throat, column white, spur cream. Sepals fleshy, incurved; the dorsal one lanceolate to elliptic, acute, recurved along the margins, 5 to 7-veined, 16 x 7 mm; the lateral ones oblique, lanceolate, acuminate, recurved at apex, 5-veined, 19 x 5.8 mm, their bases extended and covering the spur. Petals incurved, obovate, sub-rounded and minutely apiculate, recurved at apex, the apical margin irregularly crenate, 5-veined, 15 x 10 mm. Lip fused to the column base, 16-20 x 17-20 mm, ovate-quadrate to sub-rhombic when extended, retuse, undulated along the margins, the lateral margins upright forming a trumpet which embraces the column, multi-veined; callus formed by two short and parallel keels; spur formed by the lip base, prominent, sigmoid, 40-50 mm long. Column short, slightly sigmoid, semi-cylindrical, widened towards the base and apex, narrowed at middle, 3-6 mm long, pubescent at base on the ventral surface. Stigmatic cavity orbicular, concave; rostellum apical, laminar, perpendicular to the column axis. Anther apical, incumbent, sub-quadrate, 2-locular. Pollinarium formed by two obovoid, sulcate pollinia; stipe narrowly triangular, united to an ovoid viscidium. Capsule not seen. (Fig. 2).

Distribution and habitat: Mexico, Guatemala (Dix & Dix, 2000), Costa Rica (Mora de Retana & Atwood, 1992; Pupulin, 2002), Panama (Correa et al., 2004), and Colombia. In Mexico the species is only known from intermediate elevations of the Tacaná volcano, Chiapas. It grows in coffee farms derived from montane rain forest, with “chalum” (*Inga micheliana*) and some remnant trees used as shade elements, between 800 and 1200 m elevation, in a semi-warm-humid climate, with an annual average temperature of approximately 19.7 °C and annual precipitation of about 3655 mm (García, 1988). The plants grow on mosses in “chalum” trunks and coffee trees, forming colonies of several individuals. In one locality (La Patria) 34 individuals were counted (9 adults, 15 juveniles and 10 seedlings) growing on three host trees.

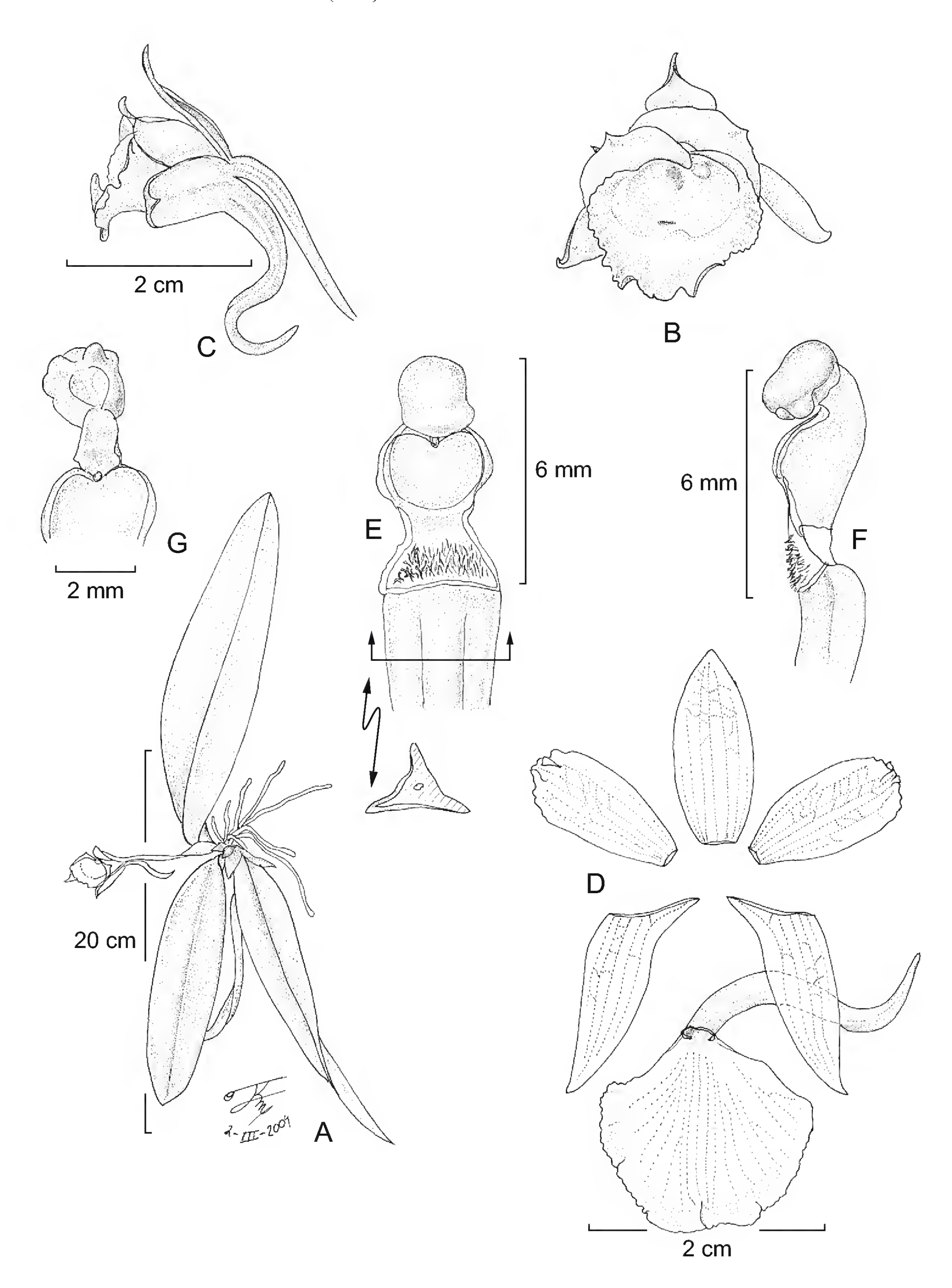


Fig. 2. *Plectrophora alata*. A. habit; B. flower in frontal view; C. flower in lateral view; D. floral dissection; E. column in ventral view; F. column in lateral view; G. column apex with anther removed. Drawn by R. Jiménez from *Solano* et al. *3091 and 3092*.

Specimens examined: México, Chiapas, municipio de Tapachula, Soconusco Mts., Finca Hamburgo, above Huixtla, on virgin forest of Río Chiripa, 900 m elev., 15°10'23" N, 92°19'31" W, 26 January 1935, *Nagel sub Oestlund 4338* (AMES); ejido La Patria, 985 m elev., 15°8'33.2" N, 92°16'2.3" W, abril 2008, *Jiménez et al. s.n.* (ECOSUR-Tapachula, not registered); ejido La Patria, 1171 m elev., 15°6'44" N, 92°13'35" W, abril 2008, *Solano et al. 3091* (OAX, in spirit); Santa Rosalía, 1000 m elev., 15°8' 32" N, 92°16' 3.3" W, *Solano et al. 3092* (AMO, hort.).

Phenology: The species flowers during the dry season, from April to June, but some specimens kept in cultivation produce flowers in October.

Conservation status: This orchid seems to be relatively common in its recently discovered localities, but in Mexico it has an restricted distribution, with populations only known from traditional coffee farms, where management practices sometimes include the extirpation of the entire epiphyte cover. The habitat of this species can also be impacted by the activities caused by ecological tourism within the highly promoted Soconusco coffee route.

Comments: This species was known for Mexico only by the specimen collected by Nagel (*as Oestlund 4338*, AMES) 75 years ago at Finca Hamburgo. However, there are photos taken by G. Pollard from a sterile plant collected in the same region which probably belongs this species (M. Soto Arenas, personal communication), but unfortunately no specimens were prepared from it. The species was recently considered as a probably extinct Mexican orchid (Soto Arenas et al., 2007) because no live specimens had been seen or collected in Mexico since Nagel´s specimen, despite several specific searches looking for this plant in the Tacaná volcano region. This orchid is very similar in habit to *Trichocentrum candidum*, which is a common epiphyte in the coffee farms of the same region, and probably plants of *Plectrophora alata* were confused with it by botanists. However, the first differs by its very succulent leaves, flowers totally whitish, and shorter spur.

Telipogon helleri (L.O. Williams) N.H. Williams & Dressler, Lankesteriana 5(3): 169. 2005. *Stellilabium helleri* L.O. Williams, Brittonia 14(4): 443-446, f. 3. 1962. Type: Nicaragua, Dept. Matagalpa: On fallen tree 200 meters south of where Santa Cecilia Finca road branches off of Bavaria Finca road, near 14°29' N, 85°47' W, alt. 1100 meters, January 1962, *A.H. Heller 4093* (F, holo.; AMES, drawing from type). *Dipterostele helleri* (L.O. Williams) Garay & G.A. Romero, Harvard Pap. Bot. 3(1): 57. 1998.

Small epiphytic herb, stemless, up to 12 cm in high including the inflorescence. Roots thick, fleshy, slightly flattened, whitish, 2-4 mm thick. Leaves up to

3, basal, deciduous, erect, distichous, membranous (slender and translucent when dry), linear-lanceolate, acuminate, minutely dentate along the margins, carinate on the external surface, 6-10 cm x 1-2 mm. Inflorescence from the axils of the leaves, an erect panicle, few-flowered, 7-8.5 cm long; peduncle compressed or flattened, 3-winged, green, 0.4-0.6 mm thick, covered with 6-8 bracts which are reduced in size upwards, winged, slightly overlapping, distichous, lanceolate to ovate-lanceolate, acute, minutely dentate along the margins, green, translucent, 2.5-4 mm long, the wings resembling an obsolete blade; rachis strongly compressed, 3-winged, green, 0.5-0.7 mm thick. Floral bracts membranous, ovate-triangular, acute, minutely dentate along the margin, green, translucent, 0.5-1.5 mm long. Flowers minute, successively opened, 4.5-5 mm diameter; sepals and petals green purple, lip dark purple, columns and anther purple. Ovary slightly arcuate, cylindrical, slightly thickened upwards, greenish. Dorsal sepal concave, ovate, obtuse, sub-apiculate, glabrous, translucent, 1-veined, 1.7 x 1.5 mm; lateral sepals concave, obliquely ovate, obtuse, sub-apiculate, glabrous, translucent, 1-veined, 2 x 1-1.4 mm. Petals concave, oblique, ovate-elliptic, obtuse, shortly ciliate, the hairs retrorse, shortly pilose on the inner surface but more densely toward the basal third, translucent, 1-veined, 2.2-2.3 x 1-1.3 mm. Lip entire, sessile, separate from the column by a basal low sulcus, fleshy-thickened at the basal mid, triangular-sagittate, obtuse, shortly apiculate, glabrous on the external surface, dense and shortly pilose on the internal surface, ciliate, the hairs retrorse, 2.5-2.6 mm long and wide; the base with two auricles, retrorse, triangular, acute, 1.1 mm long, projected and embracing the column. Column sessile, very short, 3-lobed, dense and shortly pubescent, 2.5 mm long, 2.7 mm wide at the stigma level; mid-lobe upward, projected between the lateral ones and holding the anther and pollinarium, triangular, shortly pilose, the hairs simple; lateral lobes more or less rounded, densely pilose, each with a tuft of bristles, the hairs long, rigid, stelliform at the apex. Stigmatic cavity ventral, located in the middle of the three lobes, orbicular, concave; rostelum laminar, narrowly triangular. Anther apical, cordiform. Pollinarium formed by two pairs of pollinia of different size, with a Y-shaped caudicle and a hook-shaped viscidium. Capsule not seen. (Fig. 3).

Distribution and habitat: This species was previously known only from Nicaragua, where the type specimen was collected (Williams, 1962). It is possibly also present in Costa Rica and Guatemala. In Mexico the species was recently discovered from the slopes of the Tacaná volcano, in the Soconusco region of Chiapas. The species grows in coffee farms derived from montane rain forest with “chalum” (*I. micheliana*) and remnant trees as shade elements, at 1400 m elevation, in zones where the climate is semi-warm-humid, with an annual average

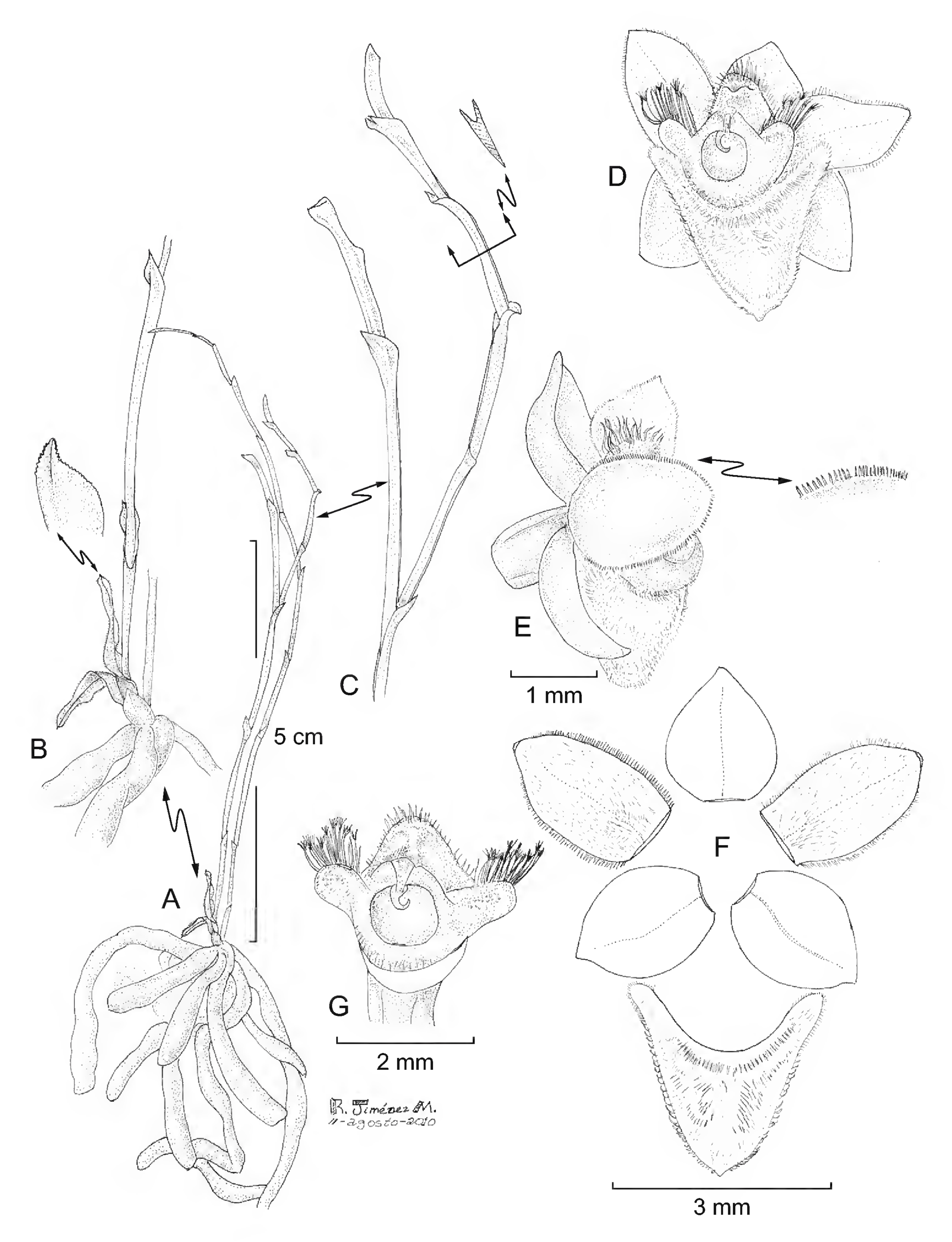


Fig. 3. *Telipogon helleri*. A. habit; B. leaf dry and base of the inflorescence; C. detail segment of the inflorescence showing their bracts; D. flower in frontal view; E. flower in lateral view; F. floral dissection; G. column in ventral view. Drawn by R. Jiménez from *Pérez sub Solano 3050 and 3090.*

temperature of about 20.7 °C and annual precipitation of about 3730 mm (García, 1988). The plants are epiphytic on "chalum" trunks and branches but they have been found as twig epiphytes on coffee trees too.

Examined specimens: México, Chiapas, municipio de Cacahoatán, ejido Benito Juárez El Plan, 15°5'15" N, 92°8'55" W, 1400 m elev., cafetal tradicional derivado de selva mediana perennifolia, colectado 28 octubre 2009, prensado 2 diciembre 2009, *Pérez sub Solano 3050* (OAX); Benito Juárez El Plan, 15°5'15" N, 92°8'55" W, 1400 m elev., *García sub Solano 3090* (OAX, in spirit).

Phenology: This species flowers from October to January. During 2009, in its locality 181 flowers from 51 inflorescences were counted, which were produced by 46 individual plants, of which 46 of the total flowers (25%) were pollinated (García-González, unpublished data). According to Neiland & Wilcock (1998), this value for fruit set was high for epiphyte orchids in Mesoamerica and Caribbean.

Conservation status: Unknown. Up to now the species is only known from one locality in the Tacaná volcano slopes, where the main risk factor is the transformation of its habitat due to agricultural and livestock practices, wood extraction, and the alterations provoked by activities related to an ecological tourism in the region.

Comments: The species formerly considered in *Stellilabium* Schltr. was embedded within *Telipogon* Kunth, based on DNA sequence data (Williams et al., 2005). *Telipogon helleri* is closely related to *T. standleyi* (Ames) N.H. Williams & Dressler as was noted by Williams (1962), which is another Mexican member of the genus, but it is different by its more floriferous habit, larger flowers, obovate petals, more oblique lateral sepals, lip narrower with less divergent basal auricles, and column less pronouncedly lobed (Salazar & Hágsater, 1992; Salazar et al., 2003); on the other hand, in Mexico *T. standleyi* is only known from the Sierra Madre del Sur, in Guerrero. Another similar species is the Costa Rican *T. boylei* (Atwood) N.H. Williams & Dressler, but that species has larger flowers, elliptic lateral sepals and petals, lip more oblong with less projected basal auricles, and column lobes with hairs branched (Atwood, 1989; Hamer, 2001).

LITERATURE CITED

Allen, P. H. 1949. Flora of Panama part III: Orchidaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 36(2): 133-257.

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez & E. Loa (coords.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 609 pp.

Atwood, J. T. 1989. *Stellilabium boylei* Atwood. Icon. Pl. Trop. 14(1): 1392.
Atwood, J. T. & D. E. Mora de Retana. 1999. Orchidaceae: tribe Maxillarieae: subtribes Maxillariinae and Oncidiinae. Fieldiana Bot. 40: 1-182.
Chase, M. W., N. H. Williams, K. M. Neubig & W. M. Whitten. 2008. Taxonomic transfers in Oncidiinae to accord with Genera Orchidacearum. Lindleyana 21(5): 20-31.
Correa A., M. D., C. Galdames & M. S. de Stapf. 2004. Catálogo de las plantas vasculares de Panamá. Ed. Novo Art. Bogotá, Colombia. 599 pp.
Cruz, G. 2009. Afinidades fitogeográficas de la orquideoflora de la región Tacaná-Boquerón, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, Oaxaca. 129 pp.
Dix, M. A. & M. W. Dix. 2000. Orchids of Guatemala. A revised annotated checklist. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 78: 1-61.
Espejo-Serna, A. & A. R. López-Ferrari. 1998. Las monocotiledóneas mexicanas. Una sinopsis florística. Consejo Nacional de la Flora de México y Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México, D.F. 115 pp.
García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4a ed. Offset Larios. México, D.F. 217 pp.
García-González, A. 2010. Reproducción de *Oncidium poikilostalix* (Kraenzl.) M.W. Chase & N.H. Williams (Orchidaceae), en cafetales en el Soconusco, Chiapas, México. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas. 149 pp.
Hamer, F. 2001. Orchidaceae. In: Stevens, W. D., C. Ulloa, A. Pool & O. M. Montiel (eds.). Flora de Nicaragua. Angiospermas (Fabaceae-Oxalidaceae). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 85(2): 1612-1860.
Jiménez, L. 2009. Diversidad de la familia Orchidaceae en el corredor biológico Tacaná-Boquerón, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, Oaxaca. 104 pp.
Mora de Retana D. E. & J. T. Atwood. 1992. *Plectrophora alata* (Rolfe) Garay. Icon. Pl. Trop. 15: pl. 1479.
Neiland, M. R. & C. C. Wilcock. 1998. Fruit set, nectar reward and rarity in the Orchidaceae. Amer. J. Bot. 85(12): 1657-1671.
Pupulin, F. 2002. Catálogo revisado y anotado de las Orchidaceae de Costa Rica. Lankesteriana 2(2): 1-88.
Pupulin, F. 2003. A second look at the genus *Sigmatostalix* (Orchidaceae: Oncidiinae) in Costa Rica. Harvard Pap. Bot. 8(1): 35-59.
Salazar, G. A. & E. Hágsater. 1992. *Stellilabium standleyi*, único representante mexicano de la subtribu Telipogoninae (Orchidaceae). Orquídea (México City) n.s. 12(2): 231-236.
Salazar, G. A., E. Hágsater & M. Soto Arenas. 2003. *Stellilabium standleyi* (Ames) L. O. Williams. Icon. Orchid. 5-6: 696.
Solano, R. (in press). Three new species of *Stelis* (Orchidaceae) for Mexico. Brittonia.
Solis-Montero, L., A. Flores-Palacios & A. Cruz-Angón. 2005. Shade coffee plantations as refuges for tropical wild orchids in central Veracruz, Mexico. Conserv. Biol. 19: 908-916.

Soto-Arenas, M. A., R. Solano & E. Hágsater. 2007. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. Lankesteriana 7(1-2): 114-121.

Williams, L. O. 1951. Orchidaceae of Mexico. Ceiba 2(4): 308-309.

Williams, L. O. 1962. *Stelillabium helleri* L.O. Wms. Tropical American Plants IV. Brittonia 14(4): 443-446.

Williams, N. H., W. M. Whitten & R. L. Dressler. 2005. Molecular systematics of *Telipogon* (Orchidaceae: Oncidiinae) and its allies: nuclear and plastid DNA sequence data. Lankesteriana 5(3): 163-184.

Recibido en diciembre de 2010.

Aceptado en abril de 2011.

Acta Botanica Mexicana 96: 73-77 (2011)

UNA NUEVA ESPECIE DE *TILLANDSIA* (BROMELIACEAE) DEL CAÑÓN DE ESCAHUASCO, PUEBLA, MÉXICO

Adolfo Espejo-Serna[1,2], Ana Rosa López-Ferrari[1], Jacqueline Ceja-Romero[1] y Aniceto Mendoza-Ruiz[1]

[1]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología, Apdo. postal 55-535, 09340 México, D.F., México.
[2]Autor para la correspondencia: aes@xanum.uam.mx

RESUMEN

Se describe e ilustra *Tillandsia escahuascensis*, especie rupícola conocida hasta ahora sólo del cañón de Escahuasco, en el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla, México. El nuevo taxon comparte algunas similitudes con *T. parryi* y *T. suesilliae*, pero se distingue de ellas por sus inflorescencias 2 a 3 veces divididas, con las espigas muy angostamente oblongas a lineares y largamente estipitadas.

Palabras clave: Bromeliaceae, Puebla, taxonomía, *Tillandsia*.

ABSTRACT

Tillandsia escahuascensis, a saxicolous species from the Cañón de Escahuasco, municipio de Tetela de Ocampo, Puebla, Mexico, is described and illustrated. The new taxon shares some similarities with *T. parryi* and *T. suesilliae*, but it is easily distinguished by its 2-3 branched inflorescences with very narrowly oblong to linear and long stipitate spikes.

Key words: Bromeliaceae, Puebla, taxonomy, *Tillandsia*.

Como parte del proyecto Bromeliaceae de México hemos venido realizando recolecciones de material botánico de la familia en diferentes regiones del país. Al revisar algunos de los ejemplares provenientes del estado de Puebla nos percatamos de que correspondían a una especie no descrita del género *Tillandsia,* por lo que proponemos:

Tillandsia escahuascensis Espejo, López-Ferrari, Ceja & A. Mendoza, sp. nov. Fig. 1(A-H).

Herba lithophytica, acaulis, rosulata, florens usque ad 1.5 m alta; folia numerosa, vaginae distinctae, oblongae, 7-20 cm longae, 10-11 cm latae; laminae anguste triangulares, 68-75 cm longae, 6.5-7.5 cm latae; pedunculus erectus, teres, 40-60 cm longus, inflorescentia 2-3 ramifera, spicae peranguste oblongae usque ad lineares, 12-30 cm longae, 1.4-1.5 cm latae, bracteae florales roseae, imbricatae, oblongo-ellipticae, 4.3-4.5 cm longae, 1.5-1.7 cm latae, ecarinatae, praeter apicem albo-lepidotae; flores distichi, petala violacea, spathulata, 4.8-5.6 cm longa, 9-11 mm lata; stamina et stylus exserta.

Planta saxícola, acaule, de 1.4 a 1.5 m de alto al florecer, rosetas de tipo tanque, de 60 a 80 cm de diámetro, solitarias. Hojas numerosas; vainas oblongas, de 7 a 20 cm de largo, de 10 a 11 cm de ancho, pardas castáneas en el haz, densamente punctulado-lepidotas en ambas superficies; láminas angostamente triangulares, de 68 a 75 cm de largo, de 6.5 a 7.5 cm de ancho en la base, verdes grisáceas, coriáceas, largamente atenuadas en el ápice, densamente blanco-lepidotas en ambas superficies. Inflorescencia terminal, erecta, dos a tres veces ramificada, con 11 a 12 ramas de primer orden; pedúnculo cilíndrico, de 40 a 60 cm de largo, de 1.4 a 2 cm de diámetro, de color rosado, cubierto totalmente por las brácteas; brácteas del pedúnculo foliáceas, de 64 a 75 cm de largo, de 3 a 4 cm de ancho, verdes grisáceas, blanco-lepidotas en ambas superficies; brácteas primarias foliáceas, angostamente triangulares, reduciéndose gradualmente hacia la porción apical de la inflorescencia, de 10 a 65 cm de largo, de 1.6 a 3.5 cm de ancho, verdes, ligeramente rosadas en la base, densamente blanco-lepidotas en ambas superficies; ramas de primer orden de 25 a 45 cm de largo, con una o dos ramas basales, largamente estipitadas, estipes aplanados, de 6 a 12 cm de largo, de 5 a 7 mm de ancho, rosados, lepidotos; espigas muy angostamente oblongas a lineares, aplanadas, de 12 a 30 cm de largo, de 1.4 a 1.5 cm de ancho; brácteas florales oblongo-elípticas, de 4.3 a 4.5 cm de largo, de 1.5 a 1.7 cm de ancho, rosadas, ecarinadas, acuminadas en el ápice, glabras en la porción basal, esparcidamente blanco-lepidotas en la porción apical, glabrescentes en la madurez; flores 5 a 13 por espiga, sépalos libres, angostamente elípticos, de 3.2 a 3.6 cm de largo, de 9 a 10 mm de ancho, agudos en el ápice, ecarinados, verdes con el ápice rosado, glabros; pétalos espatulados, de 4.8 a 5.6 cm de largo, de 9 a 11 mm de ancho, redondeados en el ápice, blancos en la mitad basal, violáceos en la apical; estambres desiguales, filamentos de 5.8 a 6.5 cm de largo, blancos en la base, verdes en el ápice; anteras oblongas, de 3 a 4 mm de largo, negras

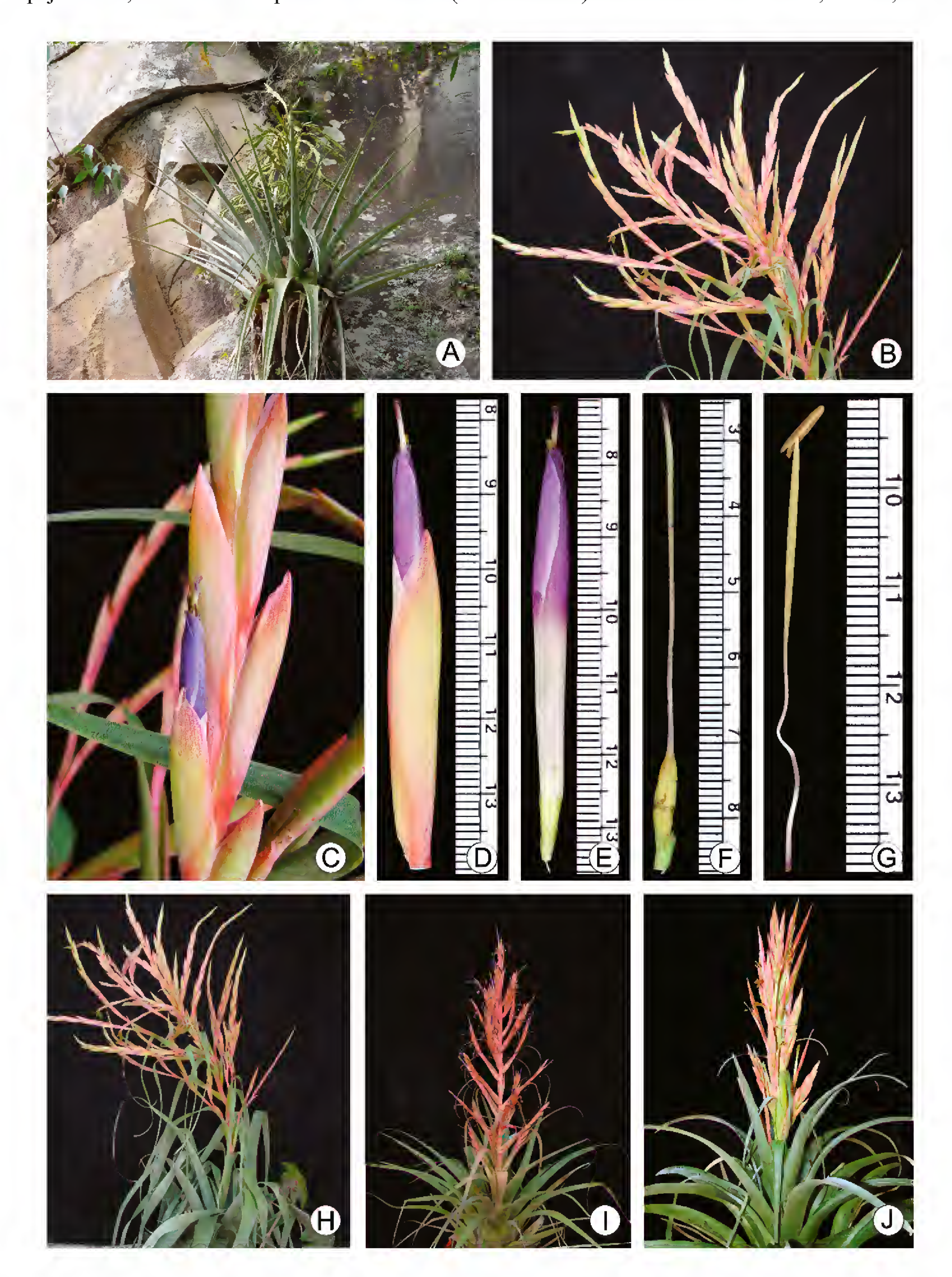


Fig. 1. *Tillandsia escahuascensis* Espejo, López-Ferrari, Ceja & A. Mendoza (A-H). A. planta en fructificación en su hábitat; B. inflorescencia en antesis; C. detalle de la flor en la espiga; D. flor completa; E. flor sin los sépalos; F. gineceo; G. estambre, H. planta en antesis (*J. García-Cruz et al. 1258*); I. *Tillandsia parryi* Baker (*J. Ceja et al. 1961*); J. *Tillandsia suesilliae* Espejo, López-Ferrari & W. Till (*J. Ceja et al. 1745*).

en la madurez; ovario ovoide, de ca. 1 cm de largo, de 4 a 5 mm de diámetro, verde, estilo linear, de 5.3 a 5.5 cm de largo, blanco con el ápice verde, estigma de color violeta, del tipo conduplicado espiral (Brown y Gilmartin, 1989). Cápsula verde a parda clara, fusiforme, rostrada, de 3.7 a 4 cm de largo, de 5 a 6 mm de diámetro; semillas pardas oscuras, fusiformes, de 3.7 a 4 mm de largo, con un apéndice plumoso, blanquecino, de 1.7 a 1.9 cm de largo.

Tipo: Puebla, municipio de Tetela de Ocampo, en el cañón del río Texocoapa, 3 km adelante del poblado Cuapancingo, sobre la carretera Chignahuapam - Tetela de Ocampo, 19°49'20" N, 97°50'28" W, 1723 m, vegetación riparia, 21 junio 2008, florecida en cultivo y herborizada en septiembre de 2010*, J. García-Cruz, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja* y *A. Mendoza 1258* (holotipo UAMIZ (10 pliegos)).

Paratipo: Puebla, municipio de Tetela de Ocampo, en el cañón de Escahuasco, cerca de Tetela de Ocampo, 19°50'21" N, 97°49'32" W, 1590 m, vegetación riparia, 21 junio 2008, florecida en cultivo y herborizada en septiembre de 2010, *J. García-Cruz, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja* y *A. Mendoza 1263* (UAMIZ; por distribuir: CICY, IEB, MEXU, XAL).

Tillandsia escahuascensis es conocida hasta ahora sólo del cañón de Escahuasco, en el municipio de Tetela de Ocampo en el estado de Puebla, en donde crece abundantemente sobre los riscos que forman el cañón del río Texocoapa, entre 1590 y 1750 m s.n.m. La especie empieza a desarrollar las inflorescencias en julio pero la antesis se presenta durante los meses de septiembre y octubre. El epíteto hace referencia al sitio en el cual prospera la especie.

El nuevo taxon presenta algunas similitudes con *Tillandsia parryi* Baker y *T. suesilliae* Espejo, López-Ferrari & W. Till (Espejo-Serna et al., 2007) y en material herborizado o fragmentario podría llegar a confundirse, sin embargo se distingue de ellas por sus plantas de gran tamaño, que llegan a medir, en antesis, hasta 1.5 m de alto y por sus inflorescencias 2 a 3 veces divididas, con las espigas muy angostamente oblongas a lineares y largamente estipitadas. En el Cuadro 1 y la Figura 1 (H-J) es posible apreciar las diferencias entre estas tres especies.

LITERATURA CITADA

Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari y W. Till. 2007. *Tillandsia suesilliae* Espejo, López-Ferrari et W. Till, a new species from central Mexico. Acta Bot. Mex. 78: 85-95.

Cuadro 1. Caracteres comparativos de *Tillandsia parryi* Baker, *T. suesilliae* Espejo, López-Ferrari & W. Till y *T. escahuascensis* Espejo, López-Ferrari, Ceja & A. Mendoza.

	Tillandsia parryi	*Tillandsia suesilliae*	*Tillandsia escahuascensis*
Hábito	epífita o saxícola	saxícola	saxícola
Tamaño planta en antesis	60-80 cm alto	60-80 cm alto	1.40-1.50 m alto
Vaina foliar	oblongo-elíptica, 10-18 cm largo x 5.5-10 cm ancho, parda oscura en el haz	oblongo-elíptica, 10.5-13 cm largo x 4-6.5 cm ancho, verde y teñida de púrpura en el haz	oblonga, 7-20 cm largo x 10-11 cm ancho, parda castánea en el haz
Inflorescencia	una a dos veces dividida	una vez dividida	dos a tres veces dividida
Espigas	angostamente elípticas, 9-24 cm largo x 1.5-2.7 cm ancho; estipes 1.5-1.7 cm largo	angostamente elípticas, 9.5-18 cm largo x 1.7-2.3 cm ancho; estipes 1.2-1.5 cm largo	muy angostamente oblongas a lineares, 12-30 cm largo x 1.4-1.5 cm ancho; estipes 6-12 cm largo
Brácteas pedúnculo	29-40 cm largo	14-23 cm largo	64-75 cm largo
Brácteas florales	2.7-3.6 cm largo	3.9-5 cm largo	4.3-4.5 cm largo
Pétalos	4.6-5.2 cm largo, de color violeta	5.2-6.1 cm largo, verdes	4.8-5.6 cm largo, de color violeta
Estigma	violáceo	verde	violáceeo
Distribución	Gto., Hgo., Méx., N.L., Qro., S.L.P., Tamps., Tlax.	Hgo., S.L.P.	Pue.

Brown, G. K. y A. J. Gilmartin. 1989. Stigma types in Bromeliaceae- A systematic survey. Syst. Bot. 14(1): 110-132.

Recibido en febrero de 2011.

Aceptado en mayo 2011.



Acta Botanica Mexicana 96: 79-116 (2011)

REVISIÓN TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *EPHEDRA* (EPHEDRACEAE) EN MÉXICO

Lorena Villanueva-Almanza[1] y Rosa María Fonseca

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Plantas Vasculares, Apdo. postal 70.282, 04510, México, D.F.
[1]Autor para la correspondencia: lorevial@ciencias.unam.mx

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es dar conocer los representantes del género *Ephedra* en México y su distribución a nivel nacional. En el territorio de la República existen ocho especies de *Ephedra* en el norte y centro del país: *Ephedra antisyphilitica*, *E. aspera*, *E. californica*, *E. compacta*, *E. nevadensis*, *E. pedunculata, E. torreyana* y *E. trifurca*. *Ephedra compacta* es la única endémica de México y la de mayor distribución en su superficie. Se elaboró una clave, descripciones y mapas de repartición geográfica de las especies. Se encontró que las poblaciones de *Ephedra* en México se presentan entre los 0 y 2800 m de altitud, en matorral xerófilo, pastizal y bosque espinoso, principalmente.

Palabras clave: distribución geográfica, *Ephedra,* México, taxonomía.

ABSTRACT

This research seeks to determine the number of species of *Ephedra* in Mexico and their distributions in the national territory. Eight species of *Ephedra* are distributed in North and Central Mexico: *Ephedra antisyphilitica*, *E. aspera*, *E. californica*, *E. compacta*, *E. nevadensis*, *E. pedunculata, E. torreyana* and *E. trifurca*. *Ephedra compacta* is the only species endemic to Mexico and the one with the most widely distribution over the country. A key, descriptions for each of the species, and distribution maps are presented. *Ephedra* species are found between 0 and 2800 m above sea level, mostly in xerophytic scrublands, grasslands, and thorn forests.

Key words: *Ephedra*, geographic distribution, Mexico, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

El género *Ephedra* L. (Ephedraceae) consta de aproximadamente 60 especies distribuidas en las regiones áridas y semiáridas del mundo.

No existe evidencia precisa acerca de la ubicación cronológica del origen de *Ephedra*, aunque se sostienen dos hipótesis: una la sitúa en el Oligoceno-Mioceno de acuerdo con un análisis de fechamiento molecular; mientras que la otra supone su génesis en el Cretácico (Rydin et al., 2006). Los cálculos de fechamiento a través de un reloj molecular, indican que el género pudo haberse originado hace 8 a 32 millones de años (Yang et al., 2005). Los estudios filogenéticos más recientes indican una división geográfica basal que engendra al clado americano a partir del linaje primitivo del Viejo Mundo. Dentro del primero se reconocen dos subclados, el norteamericano y el sudamericano (Hollander et al., 2009).

Se conocen escasos macrofósiles relacionados con *Ephedra,* los cuales han sido ubicados en los géneros *Ephedrites* Saporta, *Chaoyangia* Duan y *Eoanthus* Krassilov (Yang et al., 2005), aunque el registro palinológico es relativamente abundante. Recientemente se encontraron macrofósiles que datan del Cretácico Inferior, en la formación de Yixian, en China, a partir de los cuales en 2005 se describió *Ephedra archaerhytidosperma* Y. Yang, B. Y. Geng, D. L. Dilcher, Z. D. Chen y T. A. Lott. (Yang et al., 2005), la cual presenta características muy similares a las de la actual *E. rhytidosperma* Pachomova, endémica de China.

El género *Ephedra* fue publicado por Linneo en 1753, la especie tipo es *Ephedra distachya* L. La monografía inicial del grupo, donde se describe por primera vez a un representante norteamericano, *Ephedra antisyphilitica,* es la de Meyer (1846). Watson publicó *E. trifurca* en 1871, ocho años después dio a conocer otras tres especies, *E. californica, E. nevadensis* y *E. torreyana* y más tarde, a partir de las notas de Engelmann, a *E. aspera* y *E. pedunculata* (Cutler, 1939). Posteriormente Stapf (1889) revisó el género incluyendo 31 especies distribuidas en tres secciones con base en los caracteres de las brácteas: *Alatae* con brácteas membranáceas, secas y aladas, *Asarca* con brácteas secas, no aladas y *Pseudobaccateae* (=*Ephedra*) con brácteas carnosas, no aladas. De acuerdo con Ickert-Bond y Wojciechowski (2004), las tres secciones propuestas por Stapf (1889) no forman grupos monofiléticos; sin embargo, los caracteres que tomó en cuenta son útiles para determinar especies.

Cutler (1939) publicó una revisión de *Ephedra* en Norteamérica, en la cual por primera vez se incluye a *E. compacta,* descrita en 1909. Stevenson (1993) retomó el género en la Flora de Norteamérica reconociendo 12 especies para esa región. Otros trabajos que han aportado conocimiento sobre el grupo son el de Martens (1971)

acerca de la anatomía, citología y embriología de las Gnetales y el de Pant y Verma (1974), donde se hace un análisis de las características de la epidermis y la cutícula en varias especies.

Para México, Standley (1923) en "Trees and shrubs of Mexico", consideró seis especies: *E. antisyphilitica, E. aspera, E. californica, E. compacta, E. pedunculata* y *E. trifurca*; Johnston, en 1943, en su trabajo Plants of Coahuila, Eastern Chihuahua, and adjoining Zacatecas and Durango, proporcionó una breve descripción de *E. antisyphilitica, E. compacta, E. pedunculata, E. torreyana* y *E. trifurca.* Valdés y Flores (1987) en "Las gimnospermas en la flora halófila y gipsófila de México", incluyen una lista de seis especies de *Ephedra.* Conzatti (1988) en la "Flora taxonómica mexicana", reconoció a los mismos componentes registrados por Standley (1923), con una clave de determinación y una lista breve de características de cada una de estas especies. Wendt (1993) publicó la variedad *Ephedra torreyana* var. *powelliorum* del oriente del estado de Chihuahua. Medina y Dávila (1997), en la Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, consideraron a *Ephedra compacta*. Méndez (1998) estudió la distribución ecológica de *E. antisyphilitica, E. aspera, E. compacta, E. pedunculata* y *E. trifurca* en el Altiplano de San Luis Potosí.

Desde la antigüedad, especialmente en el contintente asiático, varios representantes de *Ephedra* han sido utilizados con fines medicinales contra la tos, como antisifilíticos, antipiréticos, estimulantes de la circulación y antihistamínicos. El principio activo conocido como efedrina está presente únicamente en las especies de Asia; las de América producen sólo pseudoefedrina a niveles apenas detectables (Caveney et al., 2001).

Desde el punto de vista ecológico, según Hollander y colaboradores (2009), las semillas de especies con brácteas carnosas y suculentas, como *Ephedra antisyphilitica*, son dispersadas por aves; las que sobresalen entre pequeñas brácteas secas, por ejemplo *E. aspera* y *E. californica* lo son por roedores; mientras que aquellas con brácteas secas y semillas largas como *E. torreyana* y *E. trifurca* se esparcen por medio del viento.

En este trabajo se presenta información sobre la diversidad y la distribución geográfica de *Ephedra* en México.

MÉTODOS

Se hizo una investigación bibliográfica acerca de *Ephedra* en México; se realizó trabajo de campo en los estados de San Luis Potosí y Puebla, donde se

observaron especies de *Ephedra* en su ambiente y se recolectaron ejemplares para depositarlos en los herbarios. Se revisó la determinación y se anotó la información correspondiente a los ejemplares en los siguientes herbarios: Herbario Nacional en el Instituto de Biología (MEXU), el de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), el de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa (UAMIZ) y el del Centro de Investigaciones de Zonas Desérticas de San Luis Potosí (SLPM). Las observaciones realizadas en estas colecciones permitieron corroborar o corregir la identificación de los especímenes, ampliar las descripciones ya existentes de las especies y generar una base de datos con localidad de colecta, latitud, longitud, altitud, tipo de vegetación, vegetación asociada, tamaño y sexo de la planta, así como colector, su número y fecha. Con la información del lugar obtenida de los ejemplares de herbario se calcularon las coordenadas de los sitios correspondientes. Posteriormente, con el uso de un sistema de información geográfica (Arc Gis) se obtuvieron mapas digitalizados de la distribución geográfica registrada en el territorio de la República de cada una de las especies mexicanas.

RESULTADOS

Se registró la presencia de ocho especies del género *Ephedra* en México: *E. antisyphilitica*, *E. aspera*, *E. californica*, *E. compacta*, *E. nevadensis*, *E. pedunculata, E. torreyana* y *E. trifurca*; en la base de datos se generaron 486 registros y se representó en mapas la información relativa a su distribución geográfica. Algunos ejemplares estériles no fueron incluidos en este trabajo, ya que no pudieron ser determinados con seguridad; mientras que otros, aún carentes de órganos de reproducción, se adjudicaron a alguna especie cuando sus características aseguraban una identificación correcta.

Ephedra L., Sp. Pl. 2: 1040. 1753. (Gen. Pl. ed. 5, 462. 1754).

Arbustos erectos o compactos o trepadores o extendidos y postrados, dioicos o rara vez monoicos, con eustele, con vasos y traqueidas. **Raíces** generalmente fibrosas o con un eje central notoriamente más ancho y raíces laterales. **Tallos** muy ramificados, fotosintéticos, cilíndricos. **Ramas** verticiladas a fasciculadas, con surcos longitudinales y entrenudos de 0.5-10 cm de largo. **Hojas** reducidas, efímeras, no fotosintéticas, simples, opuestas y decusadas o dispuestas en verticilos de tres, las

bases de las hojas connadas formando una vaina. **Estróbilos** compuestos, sésiles o cortamente pedunculados, situados en los nudos de ramas jóvenes. **Estróbilos masculinos** de 4-10 mm de largo; brácteas membranáceas o carnosas, organizadas en 2-8 pares opuestos o en 2-8 verticilos de tres, las inferiores estériles, las superiores con un esporangióforo de 1.9-5 mm de largo, portador de 2-10(-15) microsporangios biloculares, sésiles o cortamente estipitados, con dehiscencia poricida apical; polen elipsoidal acostillado o poliplicado, con 6-12 surcos paralelos al eje más largo. **Estróbilos femeninos** de 5-15 mm de largo; brácteas membranáceas o carnosas, organizadas en 2-10 pares opuestos o en 2-10 verticilos de 3, con uno o varios óvulos en la axila de las superiores, tegumento prolongado en el ápice por encima de las brácteas, formando un tubo micropilar, gametofito femenino con dos arquegonios. **Semillas** 1-3 en cada estróbilo, amarillas a pardas oscuras, lisas o rugosas, con 2 cotiledones. Con taninos y alcaloides, particularmente efedrina en algunas especies asiáticas. Número cromosómico base x = 7. Con poliploidía.

Ephedra se distribuye en zonas áridas y semiáridas de América, Asia, Europa y del norte de África; de Norteamérica se conocen 13 especies (Hollander et al., 2009) y de México ocho.

Clave para las especies de *Ephedra* de México

1 Hojas y brácteas generalmente en verticilos de tres.

2 Estróbilos siempre sésiles; semillas escabras, color pardo claro a verde amarillento; planta sólo conocida del noreste de Chihuahua .... *E. torreyana*

2 Estróbilos usualmente con pedúnculos cortos, escamosos (rara vez sésiles); semillas usualmente lisas, color pardo oscuro o pardo claro.

3 Yemas terminales espinosas; vaina persistente y lacerada, volviéndose gris con la edad, papirácea; brácteas del estróbilo masculino pardo rojizas y las del estróbilo femenino translúcidas con centro pardo rojizo; semillas elípticas, más largas que anchas, pardas claras, 9-14 mm de largo .... *E. trifurca*

3 Yemas terminales no espinosas; vaina subpersistente a completamente decidua, coriácea; brácteas del estróbilo masculino anaranjado amarillentas y las del estróbilo femenino amarillas pálidas con tintes anaranjados; semillas casi tan largas como anchas, casi globosas, color pardo claro a oscuro, 7-10 mm de largo .... *E. californica*

1 Hojas y brácteas opuestas.

4 Brácteas maduras de los estróbilos femeninos membranáceas, no carnosas.
5 Semillas solitarias, pardas claras a oscuras, 5-8 mm de largo; vainas persistentes, pardas oscuras, nudos abultados; tallos jóvenes extremadamente ásperos a lisos y glaucos .... *E. aspera*
5 Semillas en pares, pardas a casi negras, 6-9 mm de largo; vainas deciduas, grises; nudos no abultados; tallos jóvenes casi lisos o ligeramente ásperos .... *E. nevadensis*
4 Brácteas maduras de los estróbilos femeninos carnosas.
6 Semillas solitarias; estróbilos sésiles o subsésiles .... *E. antisyphilitica*
6 Semillas en pares; estróbilos sésiles a pedunculados.
7 Arbustos compactos, no trepadores; ramas rígidas; estróbilos femeninos sésiles o con pedúnculos de hasta 3 mm de largo; estróbilos masculinos con pedúnculos de hasta 1 mm de largo .... *E. compacta*
7 Arbustos trepadores; ramas laxas; estróbilos femeninos con pedúnculos de hasta 20 mm de largo; estróbilos masculinos con pedúnculos de hasta 12 mm de largo .... *E. pedunculata*

Ephedra antisyphilitica Berland. ex C.A. Mey., Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 6, Sci. Math. Seconde Pt. Sci. Nat. 5(2): 291. 1846. non *Ephedra antisyphilitica* S. Watson, *nom. illeg.* Tipo: Estados Unidos. Texas: près Rio Frio entre Laredo et [San Antonio de] Bejar, feb 1828, *J.L. Berlandier 1590* (holotipo: MO! http://www.tropicos. org/Image/100123591; isotipo: GH).
Ephedra occidentalis Torr. ex Parl., Prodr. DC. 16(2.2): 354. 1868. Tipo: no localizado.
Ephedra texana E.L. Reed*,* Bull. Torrey Bot. Club 62: 43. 1935. Tipo: Estados Unidos. Texas: Buffalo Springs, Lubbock, 15 abr 1934, *E.L. Reed 3628* (holotipo: US! http://botany. si. edu/datasearch/types/showImage.cfm?mypic= 00012124.jpg).
Ephedra antisyphilitica Berland. *ex* C.A. Mey. var. *brachycarpa* Cory, Rhodora 40 (473): 218. 1940. Tipo: Estados Unidos. Texas: Eastern Bexar County, 25 mar 1935, *H.B. Parks 12175* (holotipo: supuestamente en US).

Arbustos erectos o extendidos, 0.25-1 m de altura. **Tallos** jóvenes de color verde, volviéndose verde amarillentos y después verde grisáceos, casi lisos, con numerosos surcos longitudinales; la madera de tallos maduros cinérea, ligeramente fragmentada y fisurada. **Ramas** rígidas, duras, cilíndricas, de hasta 4 mm de grosor, alternas o verticiladas en los nudos, con ángulo de divergencia de aproximadamente 48 grados; entrenudos de 2-5 cm de largo. **Yemas terminales** 2-3 mm

de largo, con ápice obtuso. **Hojas** opuestas, 1-3 mm de largo, con ápice obtuso que surge a partir de un engrosamiento herbáceo medio-dorsal, connadas en 2/3 a 9/10 de su longitud total, vaina membranácea, decidua. **Estróbilos masculinos** solitarios o en pares, en los nudos de las ramas jóvenes, lanceolados a elipsoides, 5-8 mm de largo; sésiles o subsésiles; brácteas 5-8 pares, opuestas, obovadas, connadas en 1/8 de su longitud desde la base, 2-3.5 mm de largo, 2-3 mm de ancho, ligeramente engrosadas, márgenes membranáceos, de color verde pálido a rojizo, el par inferior vacío; microsporangióforo 4-5 mm de largo, exerto en la mitad de su longitud, con 4-6 microsporangios sésiles o con un estípite muy corto. **Estróbilos femeninos** solitarios, en pares o en verticilos en los nudos de las ramas jóvenes, elipsoides, 6-11 mm de largo, casi sésiles; brácteas 4-6 pares, opuestas, ovadas, connadas en 1/8 a 7/8 de su longitud, los pares internos se vuelven carnosos, rojos y suculentos cuando maduros. **Semillas** solitarias, trígonas, ocasionalmente tetrágonas en corte transversal, de color pardo claro a oscuro, lisas, 6-9 mm de largo, 2-3.5 mm de ancho, conspicuamente exertas; pico micropilar recto, ligeramente exerto, limbo ligulado ligeramente contorto.

En la etiqueta original del ejemplar tipo se puede observar en el extremo superior izquierdo una nota que dice: número 1590=320; es probable que el número 320 corresponda a otro ejemplar colectado por la misma persona, de igual especie.

Para *Ephedra antisyphilitica* var. *brachycarpa* Cory se indica en la descripción original que el holotipo se encuentra depositado en el herbario US, pero Cutler (1939) en su monografía afirma no haberlo visto. El ejemplar parece estar perdido.

Esta especie crece en suelos calizos, yesosos y rocosos, en matorral xerófilo, pastizal y dunas. Alt. 300-2350 m. Se distribuye en el suroeste y centro de Estados Unidos de América (Nuevo México, Oklahoma, Texas) hasta México (Aguascalientes, Baja California, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora y Tamaulipas). Fig. 1.

Nombres comunes: cañatilla, popotillo, tepopete.

Ejemplares examinados. **Aguascalientes**: Mpio. Asientos. Mina El Orito, *H. Puig 6661* (MEXU). **Baja California**: Mpio. Ensenada. Lower Guadalupe Canyon, SW of Mexicali. Sierra de Juárez, *D. Charlton 1318* (MEXU). Ensenada, Las Lagunitas, *R. Moran 12703* (MEXU). Mpio. Tecate. Sierra Juárez, La Rumorosa, *E. Ezcurra et al. 31 marzo 1989* (MEXU). Mpio. Indefinido. Sierra La Asamblea,

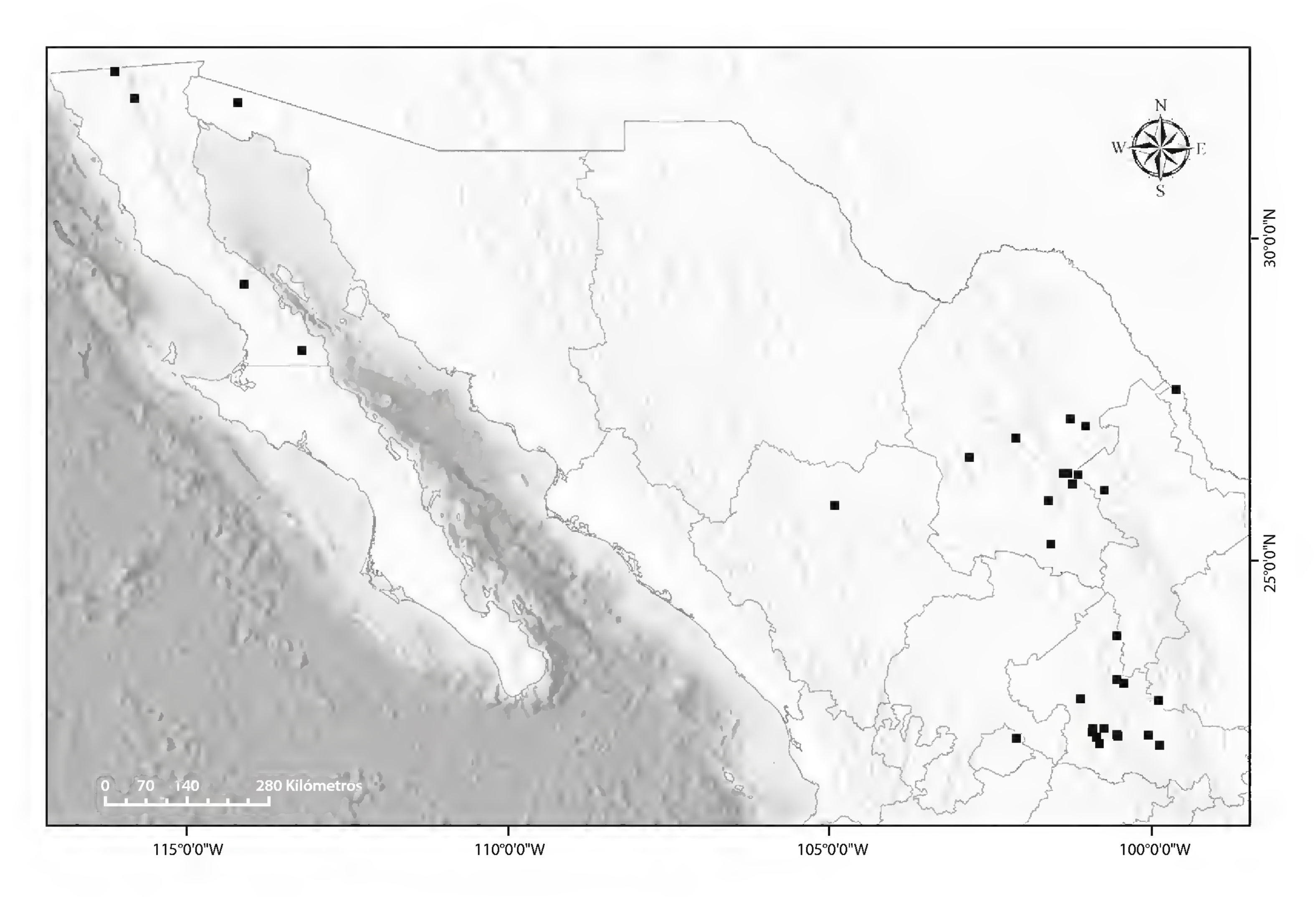


Fig. 1. Distribución de *E. antisyphilitica* en México.

heading in from el crucero of highway 1, 13.5 miles N of junction with main road to Bahía de los Ángeles, in cym SE side of cerro La Gobernadora, *S. Boyd y T. Ross 5565* (MEXU). **Coahuila**: Mpio. Abasolo. Sierra de la Rata, *M.C. Johnston et al. 10167* (MEXU). Mpio. Castaños. 4 km W of La presa de Chaires, *M.C. Johnston et al. 10274* (MEXU). Mpio. Cuatro Ciénegas. Dunas cercanas a la poza de La Becerra en Cuatro Ciénegas, *J.Á. Villarreal et al. 3197* (MEXU). Mpio. General Cepeda. Cañón de Loma Prieta, Sierra de la Paila, *J. Marroquín 2327* (MEXU). Mpio. Ramos Arizpe. Transecto Santa Teresa - Santa Genoveva, partes bajas de Sierra de la Gavia, *J.Á. Villarreal y M.A. Carranza 4060* (MEXU). Mpio. San Pedro. Canyon in E side of Sierra de las Margaritas about 13 km N of Las Margaritas, *M.C. Johnston et al. 10359* (MEXU). Mpio. Indefinido. 2 km SW of restaurant La Muralla, *M.C. Johnston et al. 10287, 10288* (MEXU). Sierra de la Paila at mina La Abundancia, *M.C. Johnston et al. 10519* (MEXU). Entre Saltillo y Monclova, *J. Valdés y F. Miranda A-119* (MEXU). **Durango**: Mpio. Hidalgo. 11 miles E of La Zarca, route number 30, *D.S. Correll y I.M. Johnston 20234* (MEXU). **Nuevo León**: Mpio. Mina. Minas Manto Blanco y Sábana Blanca, just N of the Cañón de Potrerillos, *M.C. Johnston et al. 10251B* (MEXU). **San Luis Potosí**: Mpio. Guadalcázar. San José del Refugio, km 550 carretera central,

entre entronque y Matehuala, *F. Medellín 1136* (ENCB). Mpio. Rioverde. 20 km del entronque Matehuala - Dr. Arroyo, *C. Méndez 52* (SLPM). Mpio. San Luis Potosí. Jassos, por la carretera que va hacia Río Verde, *J. García 25 junio 1978* (SLPM). 15 km al N-NE de la ciudad de San Luis Potosí, *J. Rzedowski 3540* (ENCB). 3 km al NE de Peñasco, *S. Salas 404* (SLPM). Mpio. San Nicolás Tolentino. 4 km NO del rancho Juan Sarabia, *R. Banda 6 octubre 1973* (MEXU). San Nicolás Tolentino, *F. Medellín 3 julio 1965* (MEXU, SLPM). Mpio. Soledad de Graciano Sánchez. Palma de la Cruz, *A. Gómez 830* (ENCB, SLPM), *11354* (MEXU). La Joya, 4 km al NO de Ventura, *J. Rzedowski 7539* (ENCB). Mpio. Tanque de los Caballos. Km 33 carretera San Luis Potosí - Antiguo Morelos, *F. Medellín 861* (SLPM). Mpio. Venado. San Rafael, NO Moctezuma, *A. Gómez 643* (ENCB, MEXU). Mpio. Villa de Guadalupe. Km 555 carretera México - Piedras Negras, cerca de Vallejo, *J. Rzedowski 9170* (ENCB). 10 km después del entronque de carretera a San Nicolás Tolentino con la carretera San Luis Potosí - Matehuala, ejido Presita de la Cruz, *L. Villanueva y R.M. Fonseca 1* (FCME). Km 144 de la carretera 57 San Luis Potosí - Matehuala, en lado oeste, *L. Villanueva y R.M. Fonseca 4* (FCME). Mpio. Indefinido. Camino de terracería El Cedral - Salado (20 km N de Rancho Nuevo), *H. Flores 183* (MEXU). Km 623 carretera central, San Luis Potosí - Saltillo, *A. Gómez 310* (MEXU), *810* (MEXU). Santa Rosa, *F. Medellín 1378* (SLPM). La Muralla, *F. Takaki 15 noviembre 1967* (SLPM). **Sonora**: Mpio. San Luis Río Colorado. Sierra del Rosario, Gran Desierto, N side of main mountain mass, *R.S. Felger et al. 75-14A* (MEXU). **Tamaulipas**: Mpio. Tula. 15 km al N del límite de Nuevo León y Tamaulipas, *F. González-Medrano et al. 2000* (MEXU). 32 km al SO de Tula, cerca del límite de Tamaulipas con San Luis Potosí, *F. González-Medrano et al. 4355* (MEXU).

Ephedra aspera Engelm. ex S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 18: 157. 1883.
Ephedra nevadensis var. *aspera* (Engelm. ex S. Watson) L.D. Benson, Amer. J. Bot. 30(3): 232. 1943. Tipo: México. Coahuila: Sierra Madre, 40 miles south of Saltillo, jul 1880, *E. Palmer 1288* (lectotipo: MO! http://www.tropicos.org/Image/45632, designado por Cutler, 1939; isolectotipos: NY! US! GH!).
Ephedra peninsularis I.M. Johnst., Univ. Calif. Publ. Bot. 7: 437. 1922. Tipo: México. Baja California: Magdalena Island, Lower California, 12 ene 1889, *T.S. Brandegee s.n.* (holotipo: probablemente UC; isotipo: GH! código de barras 22603).
Ephedra reedii Cory, Rhodora 40(473): 216. 1938. Tipo: Estados Unidos. Texas: Brewster County, 55.4 miles south of Alpine on the road to Terlingua, 13 abr 1936 *V.L. Cory 18547* (lectotipo: GH! código de barras 22599, designado por Cutler, 1939).

Arbustos erectos, 0.25-1.25 m de altura. **Tallos** jóvenes de color verde pálido a verde oscuro, volviéndose amarillos con la edad, de extremadamente ásperos a lisos y glaucos, con numerosos surcos longitudinales; la madera de tallos maduros cinérea, fragmentada y fisurada. **Ramas** rígidas, firmes, cilíndricas, de hasta 3 mm de grosor, opuestas o verticiladas en los nudos, con ángulo de divergencia de aproximadamente 35 grados; entrenudos de 1.5-5 cm de largo. **Yemas terminales** de 1-2 mm de largo, cónicas, con ápice obtuso. **Hojas** opuestas, 1-2.5 mm de largo, con ápice obtuso que surge a partir de un engrosamiento herbáceo medio-dorsal, connadas en 1/2-7/8 de su longitud total, vaina persistente. **Estróbilos masculinos** en pares, rara vez solitarios o verticilados en los nudos de las ramas jóvenes, obovoides, 4-7 mm de largo; sésiles o rara vez cortamente pedunculados; brácteas 6-10 pares, opuestas, obovadas, 3 mm de largo, 2 mm de ancho, membranáceas, de color amarillo a pardo rojizo, el verticilo inferior vacío; microsporangióforo 4-5 mm de largo, exerto en 1/3 de su longitud, con 4-6 microsporangios sésiles o con un estípite muy corto. **Estróbilos femeninos** en pares, ocasionalmente solitarios o en verticilos en los nudos de las ramas jóvenes, ovoides, 6-10 mm de largo; sésiles o con un pedúnculo corto y escamoso; brácteas 5-7 pares, opuestas, orbiculares, 2-5 mm de largo, 2-5 mm de ancho, engrosadas, color pardo rojizo, márgenes membranáceos. **Semillas** solitarias, en corte transversal de forma circular a ligeramente trígonas, de color pardo claro a oscuro, lisas a ligeramente ásperas, 5-8 mm de largo, 2.5-4 mm de ancho, excediendo en 1/3 el tamaño de las brácteas; pico micropilar ligeramente exerto, casi recto, limbo contorto.

Crece en terrenos calizos, yesosos y rocosos, en matorral xerófilo, pastizal y vegetación cercana a la costa. Alt. 280-2300 m. Se distribuye del SO de Estados Unidos de América (Arizona, California, Nuevo México, Texas) a México (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas). Fig. 2.

Nombres comunes: cañutilla, hintimoreal, ítamo real, pitamoreal, popotillo, tepopote.

Ejemplares examinados. **Baja California**: Mpio. Ensenada. Isla Cedros, *A.W. Anthony 281* (MEXU). Small sierra E of La Ramona on road from Guayaquil to puerto Santa Catarina, NW of Catavina, *S. Boyd y T. Rose 5368* (MEXU). 10-20 miles N of puerto Santa Catarina on road to rancho Santa Catarina, *D.E. Breedlove 62270* (MEXU). Canyon of the Sierra de Placeros, above Puerto Nuevo between

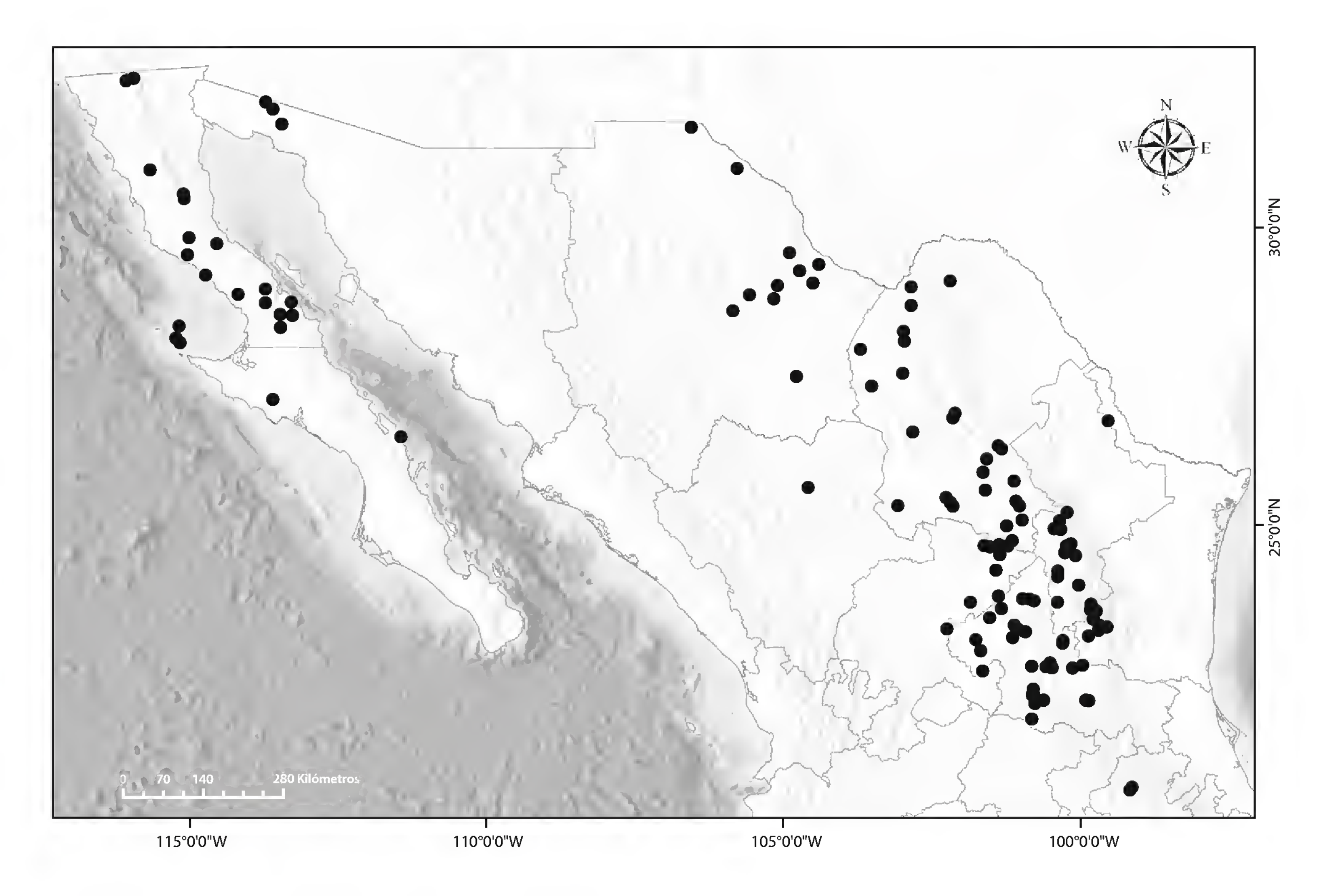


Fig. 2. Distribución de *E. aspera* en México.

Bahía Asención and Bahía Tortugas, *D.E. Breedlove 62401* (MEXU). 15 km inland from Punta Canoas on road to Cataviña, *D.E. Breedlove 72845* (MEXU). 1.9 km S, 1.3 km W of Los Tepetates, S of Sierra de Calmalli, *T.L. Burgess et al. 6461* (MEXU). Mesa top 0.1 km N, 1.1 km E of San Borja Mission, *T. L. Burgess y K. Cole 6502* (MEXU). Isla Cedros, Los Quiotes, *H. Cota 7400* (ENCB). 30 km al N de Santa Rosalía, *C.L. Díaz 4128* (MEXU). Isla Cedros, *G. Fleming 1 agosto 1931* (MEXU). Isla Cedros, *F. Giovanini 6 febrero 1976* (ENCB). Isla Cedros, W of the village 0.1 miles, *A.L. Haines y G. Hale 17 febrero 1939* (MEXU). Mouth of valley of San Juan, Sierra San Borja, *R. Moran 8498* (ENCB). Cerro Santa María, *R. Moran 11472* (ENCB). Cima del Cerro Potrero, *R. Moran 12161* (ENCB). Boca del Arroyo. 7 miles NW de Punta Blanca, *R. Moran 17129* (ENCB, MEXU). Cañón El Cajón, rancho El Cajón, base of Sierra San Pedro Mártir, San Felipe Desert, W of San Felipe, *R. Puente y G. Reinhardt 552* (ENCB, SLPM). Isla Cedros, Cañada de la Mina, 1.5 miles from N end of island, to top of pine ridge, *R.F. Thorne 58561* (MEXU). Above S end of Bahía de Los Ángeles, *G.L. Webster 21502* (MEXU). 12.5 miles NE of Mission San Borja, *G.L. Webster 21533* (MEXU). 10 miles W of Bahía de Los Ángeles, *I.L. Wiggins y D.B. Wiggins 16017* (MEXU). Mpio. Tecate. 7 km al E del poblado de La

Rumorosa, carretera Mexicali - Tijuana, *H. Flores et al. 269* (ENCB, MEXU). Isla Cedros, *L.M. Villarreal 10667* (ENCB). **Baja California Sur**: Mpio. Loreto. S side of punta El Pulpito, *I.L. Wiggins 17438* (MEXU). Mpio. Mulegé. Picachos de Santa Clara, *R. Moran y J.L. Reveal 19709* (ENCB). **Chihuahua**: Mpio. Aldama. 24 km NW of Potrero which is on the Río Conchos, near the NW end of the Sierra Cuesta del Infierno, *F. Chiang et al. 8375D* (MEXU). Sierra Chorreras, low (25 m) ridge along SE side of main arroyo of Cañón Pedregoso, N of 2150 m SW peak of range, 8.3 miles E of rancho El Tanque and nearly 6 air miles ESE of Chorreras, *T. Wendt y E.J. Lott 721A* (MEXU). Bluffs along Arroyo Nogales 2.4 miles S Falomir railroad bridge (Río Conchos, 0.2 mi NE railroad), *T. Wendt y E.J. Lott 767A* (MEXU). Mpio. Aquiles Serdán. Santa Eulalia Mountain, *M.V. García Miranda y M.T. Germán 4 junio 1985* (MEXU). Mpio. Camargo. 11 km W of headquarters of Las Pampas on the road to Camargo, *M.C. Johnston et al. 10531* (MEXU). Mpio. Coyame del Sotol. 1.5 km SE of rancho Boquillas Pérez on the road towards San Luis (which is on the Ojinaga - La Perla highway), *M.C. Johnston et al. 10555* (MEXU). NE side of Sierra Cuchillo Parado, *M.C. Johnston et al. 10580* (MEXU). Mpio. Guadalupe. 21 km al S de Cedillos, *G. Borja B-387* (MEXU). Mpio. Juárez. Sierra Juárez on W side of Ciudad Juárez, nearly 6 km S of US-Mexico border, *R. Spellenberg y J. Bacon 10980* (MEXU). Mpio. Ojinaga. 11 km S of San Luis on the Ojinaga - La Perla highway, *M.C. Johnston et al. 10550* (MEXU). 17 km S of Ojinaga on the highway to La Perla, *M.C. Johnston et al. 10743* (MEXU). **Coahuila**: Mpio. Acuña. Camino Palmas Altas - La Victoria, *H. Mendiola 1 marzo 1961* (ENCB). Camino Palmas Altas - La Victoria, *A. Salgado 1 marzo 1961* (ENCB). Mpio. Castaños. 2 km SW of restaurant La Muralla, *M.C. Johnston et al. 10289* (MEXU). Mpio. Cuatro Ciénegas. Sierra de San Marcos, low north end SW of Cuatro Ciénegas, *M.C. Johnston et al. 10917C* (MEXU). Tip of Sierra de San Marcos, *D.J. Pinkava et al. 5134* (ENCB). Mpio. General Cepeda. 195 km E of Torreón, on the way from Saltillo to Torreón, alongside of highway 45D, *T. Yahara et al. 725* (MEXU). Mpio. Ocampo. Minas San Francisco, 160 km al NO de Muzquiz, *F. Brizuela 755* (ENCB). Sierra del Pino, ejido Acebuches, cañón La Vaca, *M.A. Carranza et al. C-952* (MEXU). S side of cerro San José de las Piedras, *F. Chiang et al. 7556* (MEXU). Western base of Picacho del Fuste, northeasterly from Tanque Vayonetta, *I.M. Johnston 8452* (MEXU). Sierra Santa Fe del Pino, broad canyon between the two main ridges, W of mina La Pasión, *M.C. Johnston et al. 11263* (ENCB). Mpio. Parras. Sierra de Parras, nearly 9 km S of Parras towards San Francisco del Barrial, *C.D. Bailey 36* (MEXU). Ejido Los Hoyos, Sierra de Parras, *M.A. Capó 1 febrero 1978* (MEXU). Sierra de Parras, 2.4 km (1.5 millas) al S del Ejido Colorado, 8.8 km (5.5 mi) al O de Parras, *C.P. Cowan y A. Rodríguez*

3632 (MEXU). Sierra de Parras en el Cañón de Gustrola, *A. Rodríguez y P. Antonio Hernández 1 septiembre 1981* (ENCB). Ejido Charco de la Vaca, aproximadamente 12 km al S de Parras de la Fuente, *A. Rodríguez y M.A. Carranza 765* (MEXU). Cañón de Gustrola en la Sierra de Parras, *A. Rodríguez y M. Martínez 10 octubre 1980* (MEXU). Mpio. Ramos Arizpe. In upper reaches of cañada El Aguirreño, from 0-1 km W of old barita mine, nearly 4-5 air km from mouth of canyon, nearly 11 air km SE of Las Coloradas, on NW side of sierra La Paila, Las Coloradas, *E.L. Bridges et al. 13064* (MEXU). Sierra La Paila at one of the lower mine levels in the mina La Abundancia area, *M.C. Johnston et al. 10512* (MEXU). La cuesta de Palmas Altas, Sierra del Sombrero, *J. Passini y M.F. Robert 5726* (ENCB). NW side of sierra La Paila, cañada El Aguirreño, along gravel road to old barite mine, *L. Woodruff et al. 315* (MEXU). San Lázaro, *F.L. Wynd y C.H. Mueller 143* (MEXU). Mpio. Saltillo. Rancho Los Ángeles, 48 km al S de Saltillo, *J.M. Ávila, abril 1980* (ENCB). Puerto de Rocamontes, *J.Á. de la Cruz 28 febrero 1961* (ENCB). Near Saltillo, *G.B. Hinton 16664* (ENCB). Puerto de Rocamontes, at the Zacatecas - Coahuila state line, *M.C. Johnston et al. 10494B* (MEXU). About 6 km airline W of Saltillo, E extremity of Sierra de la Vega, at end below estación microondas La Vega, *M.C. Johnston et al. 10502* (MEXU), *10503* (MEXU). In arroyo, 3 km SW of Fraile, *L.R. Stanford et al. 338* (MEXU). Mpio. San Pedro. Canyon in E side of sierra de Las Margaritas about 13 km N of Las Margaritas, *M.C. Johnston et al. 10365* (MEXU). Mpio. Sierra Mojada. Puerto de Flores, sobre la carretera central a Coahuila, *A. Gómez 628* (MEXU). Vicinity of Santa Elena mines, eastern foothills of the Sierra de las Cruces, *R.M. Stewart 2228* (MEXU). Mpio. Viesca. Sierra de Parras, aproximadamente 3 km al SO de Ojo de Agua, *A. Rodríguez 30 enero 1981* (SLPM). Mpio. Indefinido. Camino San Juan de Mimbres, Ciénega del Toro, *J. Elizondo y R. Banda 268* (MEXU). **Durango**: Mpio. San Pedro del Gallo. Loma ancha del pueblo Cieneguilla, *O. García 80* (ENCB). **Hidalgo**: Mpio. Cardonal. Cardonal, 18 km al NE de Ixmiquilpan, *L. González 2260A* (ENCB). Mpio. Ixmiquilpan. Sabanilla, 14 km al NE de Ixmiquilpan, *L. González 2260B* (ENCB). **Nuevo León**: Mpio. Aramberri. 41 km NNE of Dr. Arroyo, on the way from Matehuala to Aramberi, *T. Kajita et al. 98110603* (MEXU). Mpio. Dr. Arroyo. 39 miles S of San Roberto (junction of Galeana road), on the Saltillo - Matehuala highway, *J. Crutchfield y M.C. Johnston 6039* (MEXU). 50 km al S de José de Raíces, sobre la carretera a Matehuala, *J. Rzedowski 32277A* (ENCB). Mpio. Galeana. 2 km al E de las Casas, ejido El Tokio, *O. Briones y J. Treviño OB463* (ENCB). Sierra Madre Oriental, between Arena and Valle Hermosa, about 60 km NE of Dr. Arroyo, *Z. Debreczy et al. 38986b* (MEXU). El Potosí, SW of Galeana, *G.H. Hinton et al. 18508* (MEXU). La Becerra, *G.H. Hinton et al. 19672* (MEXU). Plains,

hills, and cañons above ranchito San Enrique, hacienda San José de Raíces*, C.H. Mueller 2353* (MEXU). Edge of road 31 miles N of San Roberto, route 57*, D. Siegler et al. 13742* (MEXU). Aproximadamente 7 km de San Roberto, rumbo a Galeana, en el km 87, *J. Valdés y M.A. Carranza VR-2536* (ENCB). Áreas cercanas a Pablillo, aproximadamente 20 km al S de Galeana, *J.Á. Villarreal et al. 3023* (ENCB, MEXU). Mpio. Rayones. Las Trancas, *C.H. Mueller 2157* (MEXU). Mpio. Indefinido. Carretera central km 681, 13 km al N de Santa Ana*, F. Medellín 945* (ENCB). **San Luis Potosí**: Mpio. Catorce. Km 14 brecha Cedral - Catorce, *C.L. Díaz 3717* (ENCB). Alrededores de la mina de la Cocona, *A. Gómez-González 743* (ENCB, MEXU). 17.5 km from (roughly SW) of Cedral on the carretera to Real de Catorce, *M.C. Johnston et al. 11064* (MEXU). Mpio. Cedral. Cerro al SO de Cedral, *A. Gómez 948* (ENCB, MEXU, SLPM). Mpio. Cerro de San Pedro. 3 km al E de Jassos, *J. Ballín 535* (SLPM). Mpio. Charcas. Charcas, *C.L. Lundell 5165* (MEXU). Aproximadamente 6 km al E de Laguna Seca, km 20 carretera San Luis - Antigua Morelos, *J. Rzedowski 5791* (ENCB). Aproximadamente 12 km al O de la estación Berrendo, *J. Rzedowski 6591* (ENCB, MEXU). Estación Laguna Seca, *S. Salas 8 noviembre 1987* (SLPM). Mpio. Ciudad del Maíz. Charco Blanco, camino a Guadalcázar, *S. Fuentes 27 noviembre 1955* (MEXU). Tepeyac y Cardonal, *A. Gómez 615* (SLPM). Mpio. Guadalcázar. 1 km de la desviación a Guadalcázar, *N.C. Cárdenas y J. García 9* (SLPM). Aproximadamente 3 km al NO de Charco Blanco, *F. Medellín 1552* (ENCB, MEXU), *1553* (SLPM). 4 km al O de Charco Blanco, km 76 carretera S.L.P. - Antigua Morelos, *J. Rzedowski 6740* (SLPM). Santa Rita del Rucio, La Puentecita, 2.5 km al NE de San Carlos, ejido Santa Rita del Rucio, *R. Torres RTC14784* (MEXU, SLPM). El Cañón Hondo, 12 km al NO de Guadalcázar, hacia el crucero S.L.P - Matehuala, *R. Torres 15601* (MEXU). Mpio. Rioverde. Entre Tecomate y Salinas. Carretera San Luis Potosí - Salinas, *A. Gómez 734* (SLPM). Camino Rioverde - Cárdenas, vía San Francisco, *J. Rzedowski 5143* (SLPM). Mpio. San Luis Potosí. 2 km de Jassos, por la carretera que va hacia Rioverde, *C. Méndez 76* (SLPM). Mpio. Santa María del Río. Cerro La Calera del Trinquete a Pedreras, *A. Gómez 636* (MEXU). Mpio. Santo Domingo. Rancho Guadalupe, entrada N, km 20 del camino que va hacia San Francisco, *C. Méndez 61* (MEXU, SLPM). Por el camino Rancho de Guadalupe hacia San Francisco, *C. Méndez 62* (SLPM). 4 km al O del Bozal por el camino hacia la Sierra, *C. Méndez 65* (SLPM). Mpio. Soledad de Graciano Sánchez. Frente al panteón de Cerro de San Pedro, *N.V. Barragán 2* (MEXU, SLPM). Mpio. Villa de Arista. 5 km al E de Villa de Arista, *R. Aguirre 11 junio 1968* (ENCB). Mpio. Villa de Ramos, 20 km al NE de Punteros, *P. Castillo 4 octubre 1997* (SLPM). 7 km al N de la Herradura, *A. Gómez 764* (SLPM). Mpio. Zaragoza. San Francisco del Refugio -

Palula, *A. Gómez 658* (MEXU, SLPM). 17 km de la ciudad de San Luis Potosí, carretera a Rioverde, *S. Salas 501* (SLPM). 1.5 km al O de la Esperanza, *S. Salas 16 junio 1993* (SLPM). Mpio. Indefinido. Km 685 de la carretera central, *A. Gómez 817* (MEXU). 2.3 km del entronque Matehuala - Dr. Arroyo al E del camino a ejido La Chiripa, *C. Méndez 56* (ENCB). Al E del Rancho Palula, *C. Méndez 63* (SLPM). A la altura de las faldas SE del cerro del Tunalillo, *J.A. Reyes 1026* (SLPM). Km 20 carretera San Luis - Rioverde, *J. Rzedowski 6168* (MEXU). 1 km después del entronque hacia Guadalcázar, *L. Villanueva y R.M. Fonseca 2* (FCME). **Sonora**: Mpio. Puerto Peñasco. 20 km del cráter Mc. Dougal, región del Pinacate, *E. Ezcurra et al. 15 abril 1981* (MEXU). Mpio. San Luis Río Colorado. Upper N slope of the Hornaday Mountains (= sierrita El Temporal), near the W end, NW of Sierra Pinacate, *T.L, Burgess y R.M. Turner 6834* (MEXU). Piedemonte al NO del Pinacate, *E. Ezcurra et al. 29 abril 1981* (MEXU). Mpio. Indefinido. Sierra El Rosario, in Gran Desierto near end of northern most ridge, SE of large star dune, *T.L. Burgess y R.M. Turner 6873* (MEXU). **Tamaulipas**: Mpio. Bustamante. 2 km al SE de la Perdida, *F. González-Medrano et al. 10320* (MEXU). 3 km O sobre la desviación a Bustamante carretera Tula - Ciudad Victoria, ejido El Capulín, *M. Martínez 429* (ENCB, MEXU, SLPM). Mpio. Guerrero. 20 km al O de Ciudad Guerrero, *F. González-Medrano et al. 6319* (MEXU). Mpio. Miquihuana. Rincón de las Vacas, 7 km al NO de Miquihuana entre Miquihuana y La Perdida, *F. González-Medrano et al. 7018* (MEXU). 8 km al N de La Perdida, *F. González-Medrano et al. 8646* (MEXU). 15 km al N de La Perdida, *F. González-Medrano et al. 8740* (MEXU). 20 km al N de La Perdida, *F. González-Medrano y P. Hiriart 13199* (MEXU). 4 miles W of Miquihuana near a large Tanque, *J. Henrickson y V. Heuvel 22435* (MEXU). 2 km al S de Miquihuana, *L. Hernández 1625A* (ENCB, MEXU). 3 km al SO de Miquihuana rumbo al cañón del Soldado, *J. Jiménez 101* (MEXU, SLPM). 1 km adelante de Miquihuana, *H. Sánchez-Mejorada 3646* (MEXU). Mpio. Palmillas. Palmillas, *M. Sánchez 14 septiembre 1942* (ENCB). Mpio. Tula. 25 km al N de Tula, *F. González-Medrano et al. 168* (MEXU). 4 km al O de El Capulín y a 25 km al N de Tula, *F. González-Medrano 13239* (MEXU). 4 km al O de ejido El Salitrillo, *P. Hiriart et al. 850* (MEXU), *854* (MEXU). Mpio. Indefinido. 16 km al E de Guadalcázar, San Luis Potosí, *P. Hiriart et al. 490* (MEXU). **Zacatecas**: Mpio. Mazapil. Carretera Zacatecas - Saltillo, 10 km al NE del entronque San Tiburcio - Zacatecas, *C.L. Fuentes 43* (MEXU). 2.5 km E of Mazapil on highway to Concepción del Oro, *M.C. Johnston et al. 11545* (MEXU), *11545A* (MEXU). El Durazno, 3 km del poblado por el camino a la Sierra de el Socavón, *M.A. Juárez 78* (MEXU). Mpio. Indefinido. Km 199 de la carretera Zacatecas - Saltillo, *J. García 310* (ENCB). Villa de Cos, 5.5 km W of the

highest peak in the Sierra Sarteneja; 8 km E of Puerto Madero, *M.C. Johnston et al. 10426* (MEXU). Camino al nivel de pabellón, en dirección de las minas, *M.F. Robert y J. Passini 5883* (MEXU). Valle de El Rodeo, *R. Sánchez y S. Cruz 1 julio 1972* (MEXU).

Ephedra californica S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 14: 300. 1879. Tipo: Estados Unidos. California: San Diego County, Jamul Valley, 25 jun 1875, *E. Palmer 364* (lectotipo: GH! código de barras 22596, designado por Cutler, 1939; isolectotipo: GH!).

Arbustos erectos o trepadores, 0.3-1 m de altura. **Tallos** jóvenes de color verde amarillento, volviéndose amarillos y después pardo amarillentos, a glaucos, con numerosos y tenues surcos longitudinales, la madera de tallos maduros de color café grisáceo, fragmentada e irregularmente fisurada. **Ramas** semiflexibles a rígidas, firmes, cilíndricas, de hasta 4 mm de grosor, solitarias o verticiladas en los nudos, con ángulo de divergencia de aproximadamente 45 grados; entrenudos 3-6 cm de largo. **Yemas terminales**, 2-3 mm de largo, con ápice agudo, cónicas no espinosas. **Hojas** dispuestas en verticilos de tres, 2-6 mm de largo, con ápice agudo a obtuso que surge a partir de un engrosamiento medio-dorsal, connadas en 1/2-3/4 de su longitud total; vaina subpersistente a completamente decidua. **Estróbilos masculinos** solitarios o varios en un verticilo en los nudos de ramas jóvenes, ovoides, 6-7.5 mm de largo corto pedunculados, pedúnculos escamosos; brácteas 8-12 en verticilos de 3, ovadas, ligeramente connadas en la base, 2.5-3 mm de largo y de ancho, membranáceas, de color naranja amarillento excepto en los márgenes hialinos, los verticilos inferiores vacíos; microsporangióforo 3-5 mm de largo, exerto en 1/3, con 3-7 microsporangios sésiles o corto-estipitados. **Estróbilos femeninos** solitarios o varios en verticilos de ramas jóvenes, ovoides, 7-10 mm de largo; cortamente pedunculados, pedúnculo escamoso; brácteas 4-6 en verticilos de 3, orbiculares, ligeramente unguiculadas, 5-7 mm de largo, 5-10 mm de ancho, color amarillo pálido excepto en las regiones basal y central que son de color naranja o naranja amarillento, márgenes enteros. **Semillas** solitarias, rara vez en pares, casi globosas pero ligeramente tetragonales en corte transversal, de color pardo claro a oscuro, lisas, 7-10 mm de largo y de ancho, igualando o excediendo en tamaño a las brácteas subyacentes; pico micropilar recto, ligeramente exerto, limbo ligeramente contorto y lígula pequeña.

Crece en terrenos arenosos, en matorral xerófilo, pastizal y dunas. Alt. 0-2100 m. Se extiende desde Estados Unidos de América (California, Arizona) hasta Méxi-

co (Baja California, Baja California Sur). Se ha reportado su uso como remedio contra padecimientos renales. Fig. 3.

Nombres comunes: no conocidos.

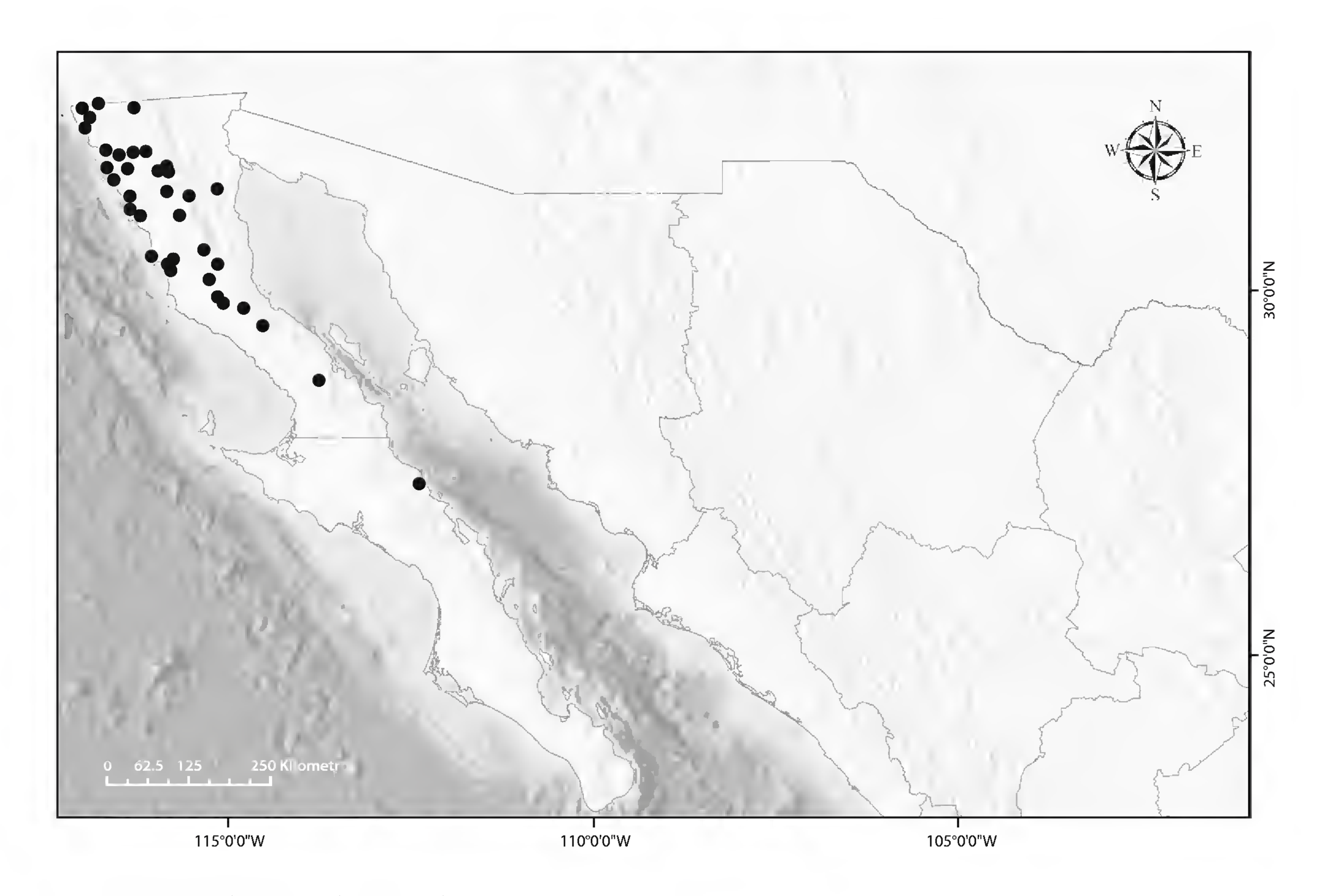


Fig. 3. Distribución de *E. californica* en México.

Ejemplares examinados. **Baja California**: Mpio. Ensenada. Small sierra E of La Ramona on road from Guayaquil to puerto Santa Catarina, NW of Catavina, *S. Boyd y T. Ross 5369* (MEXU). Santa Inés study site, 9 km NW of rancho Santa Inés, sandy soil near Highway 1, *R.D. Bratz 3104* (MEXU). 5 km NE of San Borja on road to Bahía de los Ángeles, *D.E. Breedlove 60985* (MEXU). NW facing slope of Cerro Colorado in Cañón de Río San Ysidro, 6.6 miles SW of San Vicente, *R.E. Broder 210* (MEXU). In canyon between village of Santa Catarina and lower dam, 64 miles SE of Ensenada, *R.E. Broder 579* (MEXU). At N boundary of Paipai Reservation, along road to rancho La Ciénega, 3.5 miles N of Santa Catarina, 64 miles SE of Ensenada, *R.E. Broder 788* (MEXU). 2 miles E of Santa Catarina, 64 miles SE of Ensenada, *R.E. Broder 846* (MEXU). Vicinity of Ensenada, Todos Santos

Bay, *H.S. Gentry 7914* (ENCB). Rancho Ernesto Ramonetti, en el km 51 de la carretera Ensenada - San Felipe, ejido Real del Castillo Nuevo. Delegación El Álamo, *L.E. López, 32* (MEXU). 5 km S of San Quintin along highway 1, *M. Merello y D. Brunner 251* (MEXU). 20 miles S of San Quintin on dirt road E of Mexican Highway 1*, S. Miller et al. 7383* (MEXU). NW of San Vicente, 7 miles, *R. Moran 1975* (MEXU). Plain 2 miles N of Llano Colorado, *R. Moran 13875* (MEXU). 9 road miles SE of El Progreso, *R. Moran 16894* (ENCB). Rancho Cerro Prieto, *R. Moran 18104* (ENCB). At summit of Cerro Matomí, *R. Moran 20757* (MEXU). 2 miles N-NE of Punta San José, *R. Moran 22521* (ENCB). 1.7 miles N of La Joya, Punta Banda, *R. Moran 22802* (ENCB). 25 miles down wide wash opposite store at El Arenoso*, D.M. Porter 158* (MEXU). Rancho El Coyote, 60 km al O de El observatorio de San Pedro Mártir*, P. Tenorio 13263* (MEXU). S of San Antonio del Mar, 6.8 miles WNW of colonet on hwy 1*, R.F. Thorne y D. Charlton 58799* (MEXU). Playas de San Quintín, just N of base of sand spit, *R.F. Thorne y D. Charlton 58891* (MEXU). Head of San Matías pass, *R.F. Thorne 60154* (ENCB), *60155* (ENCB). Rancho La Choya, W foothills of la Sierra de Juárez, near 3 km E-NE of rancho near El Bashisha, *R.F. Thorne et al. 62422* (ENCB). Ejido San Juan de Dios, Sierra de Juárez, *J. Villa 21* (ENCB). Valle de la Trinidad, *J. Villa 101* (ENCB). Near 4 miles NW of Cataviña, *G.L. Webster 21742* (MEXU). About 2 miles N of arroyo El Socorro near the road and about 1 mile inland from the ocean, between San Quintín and El Rosario, *I.L. Wiggins y J.H. Thomas 15* (MEXU). Lower part of San Matías pass, 31 miles W of San Felipe highway, *I.L. Wiggins y D.B. Wiggins 16046* (MEXU). 16 miles N of Camalú and about 0.5 mile W of highway number 1, *I.L. Wiggins 21534* (ENCB). Mpio. Mexicali. Camino a Ensenada, cerca del paraje Aguaje del Sapo aproximadamente 10 km del Parque Nacional de la Sierra de Juárez, *A. Manzera AM-231* (ENCB, SLPM). Mpio. Playas de Rosarito. Rancho El Barbón, 50 km al NO de Ensenada, *E. Guízar BC6* (ENCB). Mpio. Tecate. 10 km SW of Jacumé, *R. Moran 24037* (MEXU). Mpio. Tijuana. 19 km E of Rosarito on road to San Borja, *D.E. Breedlove 60971* (ENCB). S of Valle de Las Palmas, E of junction of highway 3 (Tecate - Ensenada) and road into Cerro Bola, near 2 km S of Valle de Las Palmas, *R.F. Thorne et al. 62155* (MEXU). Tijuana, “Ag. Gral. De Agr.” *sin fecha y sin número* (MEXU). Mpio. Indefinido. Rocky slope along wash, 9 miles S of El Rosario*, D.E. Breedlove, 43042* (MEXU). Laderas de la Sierra Juárez, San Miguel, *E. Ezcurra et al. 31 marzo 1989* (MEXU). San José, *C. Prof. J.M. Gallegos 27 noviembre 1922* (MEXU). 3 miles S of rancho Neji, *I.L. Wiggins 11841* (MEXU). **Baja California Sur**: Mpio. Mulegé. 2-3 km NO de Santa Rosalillita, *D.E. Breedlove 60841* (ENCB).

Ephedra compacta Rose, Contr. U.S. Natl. Herb. 12(7): 261. 1909. Tipo: México. Puebla: near Tehuacán. Hills west of town, 2 sep 1906, *J.N. Rose* y *J.S. Rose 11274* (holotipo: US! http://botany.si.edu/types/showImage. cfm?mypic=00012115.jpg).

Arbustos compactos, erectos o extendidos, 0.3-0.5 m de altura. **Tallos** jóvenes de color verde grisáceo, volviéndose grises, glaucos, con numerosos surcos longitudinales; madera de tallos maduros de color café grisáceo, ligeramente fisurada y fragmentada. **Ramas** rígidas, duras, casi cilíndricas, de hasta 2.5 mm de grosor, opuestas o verticiladas en los nudos, ángulo de divergencia de aproximadamente 37 grados; entrenudos 0.5-3 cm de largo. **Yemas terminales** de aproximadamente 1.5 mm de largo, con ápice obtuso, cónicas. **Hojas** opuestas, 1.5-3 mm de largo, con ápice obtuso que surge a partir de un engrosamiento medio-dorsal, connadas en 1/2-7/8 de su longitud total; vaina papirácea, color café rojizo en etapas tempranas, volviéndose gris (pajiza en seco) y abriéndose, subpersistente. **Estróbilos masculinos** solitarios o en pares, en los nudos de las ramas jóvenes, lanceolados a elipsoides, 5.5 mm de largo casi sésiles o con pedúnculo de hasta 1 mm; brácteas 5-6 pares, opuestas, obovadas, connadas desde la base hasta en 1/2 de su longitud total, 2.2-5.8 mm de largo, 1.9-5.2 mm de ancho, márgenes basales rosados; microsporangióforo cerca de 1.9 mm de largo, con 3 microsporangios sésiles o estipitados. **Estróbilos femeninos** solitarios o en pares en los nudos de ramas jóvenes, ovoides, 4-8 mm de largo, casi sésiles o sobre pedúnculos hasta 3 mm de largo; brácteas 3-5 pares, ovadas, 4-5 mm de largo, 3-5 mm de ancho, connadas en 1/8-3/4 de su longitud, rojas y suculentas cuando maduras. **Semillas** en pares, de forma circular en corte transversal, de color pardo claro a oscuro, casi lisas, 3.5-5.5 mm de largo, 2-3 mm de ancho, ligeramente excediendo en tamaño a las brácteas; pico micropilar recto, ligeramente exerto, la punta truncada.

Crece en terrenos calizos, yesosos y rocosos, en matorral xerófilo, pastizal y bosque de *Quercus* y *Pinus*. Alt. 1600-2800 m. Se distribuye en México (Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas). Fig. 4.

Nombres comunes: no conocidos.

Ejemplares examinados. **Aguascalientes**: Mpio. Asientos. Near 20 km E of Rincón de Romos, road to Asientos, between Cerro Altamira and Cerro de San Juan, *R. McVaugh 23697* (MEXU). 6 km NE de Tepezalá en las faldas del Cerro San Juan,

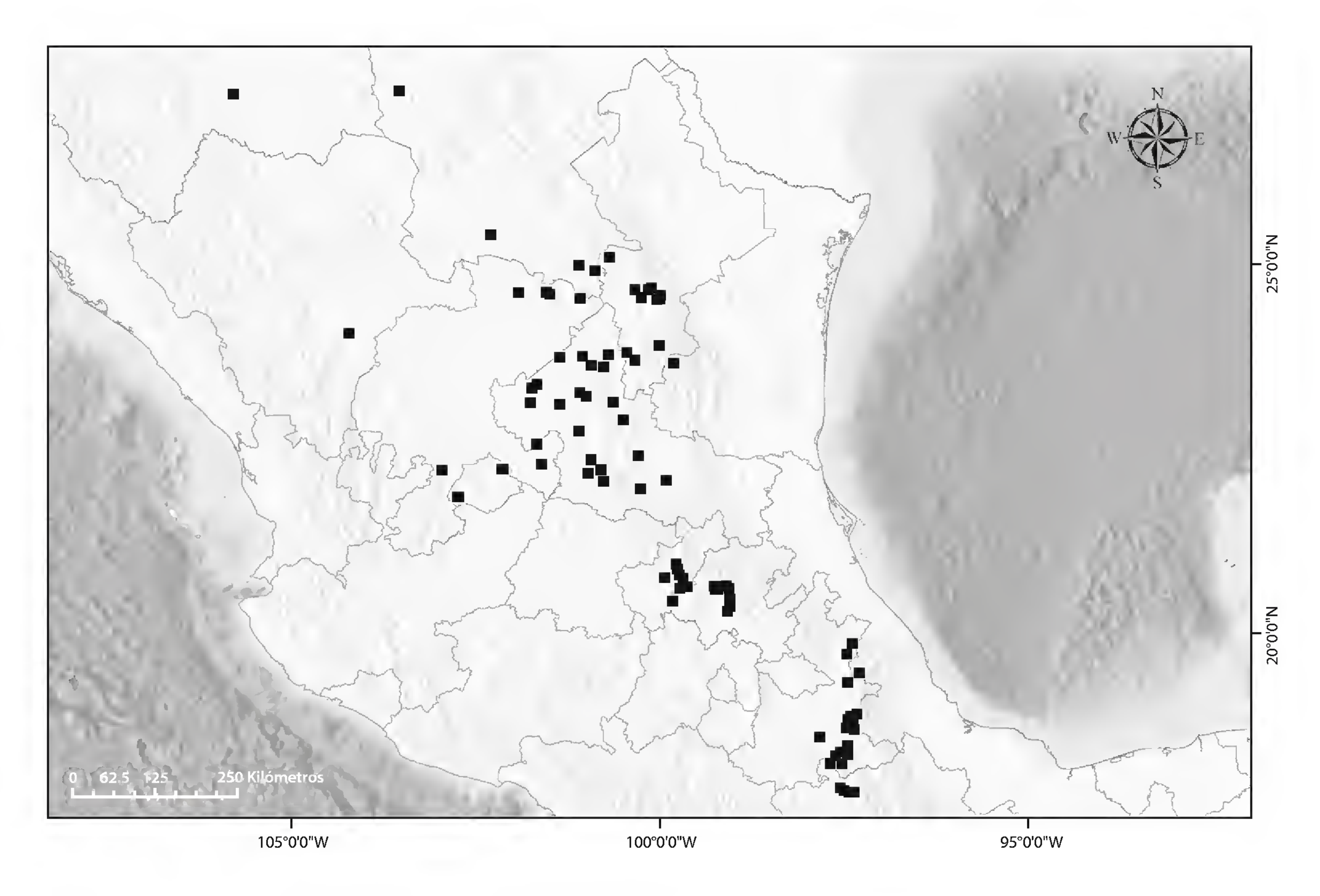


Fig. 4. Distribución de *E. compacta* en México.

V.M. Silva (25)085 (MEXU). 2 km al O de Asientos, cerca de la mina El Orito, *J. Rzedowski 18254* (ENCB). Mpio. Calvillo. Cerca de Calvillo, *F. Medellín 24776* (ENCB, MEXU, SLPM). **Chihuahua**: Mpio. Valle de Zaragoza. 22 km S of Valle de Zaragoza on road to Hidalgo del Parral, *M.C. Johnston et al. 11429A* (MEXU). **Coahuila**: Mpio. Parras. Sierra de Parras; footrail from W part of town of Parras up to the highest part of the Sierra, *M.C. Johnston et al. 11004* (MEXU). Mpio. Saltillo. Mountains S of Saltillo on road to Puerto de Flores, *N. Boke y J. Massey 217* (MEXU). Llanura al O de Gómez Farías, *A. Gómez*, *669* (SLPM). Bajío de la U.A.A."AN", Buenavista, Saltillo, *J.Á. Villarreal 2379* (MEXU). 50 km al S de Saltillo, carretera 54 a Concepción del Oro, entronque El Colorado, *J.Á. Villarreal y J. Valdés R. 5688* (MEXU). Mpio. Sierra Mojada. Puerto Las Flores, *A. Gómez 626* (MEXU). **Durango**: Mpio. Poanas. 3.5 km al N de La Cieneguilla, *Y. Herrera 90* (ENCB, MEXU). Mpio. Indefinido. Al E de Vicente Guerrero, por el camino a Lobos, *S. y M. González 1677* (MEXU, SLPM). **Hidalgo**: Mpio. Cardonal. 4 km al NO de Cardonal (El Mayorazgo), *L. González 2512* (ENCB). 10 km al O de Cardonal, *F. González-Medrano 8873* (ENCB, MEXU).Cuesta Blanca, 5 km al NE de Cardonal, *E. Guízar 1468* (ENCB, MEXU). 19 km al E de Ixmiquilpan, *R. Hernández 4616* (MEXU). Cerca de El Cubo,

J. Rzedowski 49322 (MEXU). Camino de terracería Cardonal - La Mesa, *F. Zavala 795* (MEXU). Mpio. Ixmiquilpan. Cañada de Arroyo Hondo, 25.9 km al NE de Ixmiquilpan, carretera a Tolantongo, *R. Cruz et al. 4669* (MEXU). 8 km al E de Ixmilquilpan, *L. González 3545* (ENCB), *3546* (ENCB). La Lagunita, *C. Velasco y F. Ojeda 2* (MEXU). Mpio. San Salvador. 2 km al NO de Actopan, Cerro San Miguel de la Cal, *L. González 3598* (ENCB), *3599* (ENCB). Mpio. Santiago de Anaya. 12 km al NO de Actopan, *F. González-Medrano 3767* (MEXU). **Nuevo León**: Mpio. Dr. Arroyo. El Jarro, 16 km al O de Dr. Arroyo, *F. González-Medrano et al. 4958* (MEXU). Mpio. Galeana. Highway 51, between Dr. Arroyo and Galeana, 34 km (by road) S of junction with mexican highway 58 at Puerto de Pastores and 58 km N of La Escondida, *Breckon et al. 2283* (ENCB, MEXU). Sierra Madre Oriental, along the road to highway 57, about 15 km S of town of Galeana, *Z. Debreczy et al. 39069B* (MEXU). Along highway 58, about 0.5 miles E of El Carco, 5.9 miles E of junction road to Santo Domingo, about 6.3 miles E of Tokio, 10 miles E of highway 57 at San Roberto, *M. Fishbein et al. 2955* (MEXU). 14 km by winding road W of Tokio on the San Roberto - Galeana highway, *M.C. Johnston et al. 11052* (MEXU). Sierra Madre Oriental; foothills below Pablillo, a ranch 15 miles SE of Pueblo Galeana, *C.H. Mueller 529* (MEXU). Arroyo Hondo, Hacienda San José de Raíces, *C.H. Mueller 2309A* (MEXU). Borde de carretera 57, tramo San Antonio de las Alazanas a Matehuala, 5 km al N de crucero a El Cuinje, al N de Navidad, *R. Puente 2238* (SLPM). Camino de Pablillo a Cieneguillas 20 km al SO de Sierra Madre Oriental, *sin colector 46* (MEXU). Mpio. General Zaragoza. Near 30 km ENE of Dr. Arroyo, ENE of San Antonio de Peña Nevada, W base of Cerro Peña Nevada, *G. Nesom 4737* (MEXU). **Oaxaca**: Mpio. San Francisco Teopan, entre Ihuitlan, Concepción Buenavista, Tepelmeme y La Torrecilla, *M. Cabrera 27* (MEXU). Mpio. San Miguel Tequixtepec. 2 km al S de Tepelmeme, distrito de Coixtlahuaca, *J. Rzedowski 25758* (ENCB), *25759* (ENCB). Mpio. Santiago Chazumba. 5.5 km al N de Santiago Chazumba, *F. González-Medrano et al. 11617* (MEXU). Mpio. Tepelmeme Villa de Morelos. Distrito Coixtlahuaca, Mixteca, *S. Acosta 2447* (ENCB). 20 km al SE de Concepción Buenavista, carretera Tehuacán - Oaxaca, *A. García-Mendoza et al. 7528* (MEXU). Mpio. Tlacotepec Plumas. 1 mile S of Tepelmeme de Morelos, by the unpaved road towards Tamazulapan, *O. Dorado et al. 1654* (MEXU). **Puebla**: Mpio. Atexcal. 2 km al NO del poblado de San Juan Raya, *A. Valiente et al. 168* (MEXU). Mpio. Atzitzintla. 9 km al NE de la caseta de cobro a Esperanza, *P. Tenorio et al. 15861* (MEXU). Mpio. Caltepec. Al SE de Acatepec, *P. Tenorio et al. 17308A* (SLPM). Mpio. Cañada Morelos. 8 km al N-O de Azumbilla, carretera Tehuacán - Esperanza, *A. Salinas et al. F-4004* (MEXU). Mpio. Chapulco. 10 km al NE de Azumbilla por la

carretera rumbo a Cañada Morelos, *F. Chiang et al. F-2639* (MEXU). Mpio. Esperanza. 4 km al SE de Esperanza, *P. Dávila et al. 77* (ENCB). Mpio. Guadalupe Victoria. Laguna de Atexcac, San Luis Atexcac, *R. Cruz 2711* (MEXU). Mpio. Palmar de Bravo. Cerro situado al S de la carretera Puebla - Orizaba, 8.6 km antes de llegar a la caseta La Esperanza, *M. Ortiz-Olguín*, *234* (ENCB). Cerro Boludo, ladera frente al pueblo de Guadalupe Piletas, *A. Ramírez-Roa et al. 60* (MEXU). Mpio. Santa Ana Teloxtoc, *E. Guízar y A. Castañeda 3969* (MEXU). Mpio. Tehuacán. 2 km al O de Tehuacán, *F. Chiang et al. F-43* (MEXU). Meseta de San Lorenzo, subiendo por el camino que viene de El Riego, *F. Chiang et al. F-2266* (MEXU). Mpio. Teziutlán. Barranca de Atexcaco, al N de Teziutlán, *D. Gold 255* (MEXU). Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez. 7 km al S de Tlacotepec, 2-3 km al N de Cacaloapan, *A. Salinas et al. 7086* (MEXU). Mpio. Zapotitlán. Camino a Zapotitlán, SO de Tehuacán, *F. Miranda 4434* (MEXU). Mpio. Indefinido. Km 150 carretera Puebla - Orizaba, *G. Jiménez 9 febrero 1989* (MEXU). Km 207 Carretera México - Orizaba, *A.R. López-Ferrari y A. Espejo 401* (MEXU). **Querétaro**: Mpio. Cadereyta de Montes. Entre Vizarrón e Higuerilla, *Dr. Altamirano 1675* (MEXU). 18 km al NE de San Pablo Tolimán, sobre la brecha a Higuerillas, *S. Zamudio 2255* (MEXU). 4 km al S del Vizarrón *S. Zamudio 3659* (ENCB, MEXU). Aproximadamente 5 km al S de Vizarrón, *S. Zamudio y V. Steinmann 12446* (MEXU). Mpio. Tolimán. San Antonio de la Cal, *R. Hernández 12082* (MEXU). **San Luis Potosí**: Mpio. Catorce. Parte alta del Cerro Quemado, *E. Pérez C. y S. Zamudio 3037* (MEXU). Aproximadamente 3 km al SE de Mineral de Catorce, *J. Rzedowski 7285* (ENCB). Mpio. Cedral. Rancho San Miguel, 40 km al O de Charcas, *A. Gómez 165* (SLPM). Mpio. Cerritos. Camino de Villa Juárez, Puerta del Río, *A. Gómez 24169* (ENCB). Mpio. Cerro de San Pedro. Cerro San Pedro, al E del panteón, *C. Méndez 75* (SLPM). Parte baja del Cerro de San Pedro, *C. Méndez 25 abril 1997* (SLPM). 1 km al N de Cerro de San Pedro, *J. Rzedowski 8221* (SLPM). Mpio. Charcas. Arroyo del Tepetclitle, cerro del Cerro, ejido de Milpitas, *F. Medellín 28 octubre 1965* (SLPM). 14 km de Matehuala desde el entronque por la carretera a Cedral, *A. Reyes 1639* (SLPM). Laguna Seca, *J. Rzedowski 6507* (ENCB, SLPM). Mpio. Guadalcázar. Cerro El Coyote, por el camino que va hacia El Estribo, *C. Méndez 69* (SLPM). Frente a la puerta principal del panteón, *C. Méndez 74* (SLPM). Mpio. Moctezuma. Moctezuma, *J. Villa 27179* (MEXU), *J. Villa 39598* (ENCB). Mpio. Rioverde. Arroyo del Tepetclitle en el Cerro del Momo ejido de Milpitas, *F. Medellín-Leal 24043* (MEXU). Rioverde. La Muralla, *F. Takaki 24791* (MEXU). Santa Rosa, *J. Villa 18 agosto 1964* (SLPM). Mpio. Salinas. Entre Tecomate y Salinas. Carretera San Luis Potosí - Salinas, *A. Gómez 735* (SLPM). Mpio. San Luis Potosí. Km 127 carretera San Luis Potosí - Matehuala, a 100 m del camino, *E. García 26*

marzo 1983 (SLPM). Mpio. Santo Domingo. 7 km al N de Herradura, *A. Gómez 764* (ENCB). Estación Laguna Seca, *B. Juárez agosto 1987* (SLPM). Por el camino Juan Sarabia hacia El Ciriaco, *C. Méndez 66* (SLPM). Aproximadamente 3 km al NE de Peñasco, *S. Salas*, *404* (ENCB). Mpio. Sierra de Montegrande. Loma del Estañero, *J.A. Reyes 983* (SLPM). Sierra de Montegrande, camino o brecha hacia Montegrande, a la altura de las faldas SE del cerro del Tunalillo, *J.A. Reyes 1051* (SLPM). Mpio. Villa de Guadalupe. Santa Rosa, *F. Medellín 1378* (ENCB). Moctezuma, *J. Villa 30 mayo* (SLPM). Mpio. Villa de La Paz. Aproximadamente al SO de Limones, *F. Medellín 24783* (SLPM). Mpio. Zaragoza. San Francisco del Refugio - Palula, *A. Gómez 659* (ENCB, SLPM). Mpio. Indefinido. El Salto, al O de la Sierra de la Chiscoa, *C. Méndez 53* (SLPM), *54* (SLPM). **Tamaulipas**: Mpio. Miquihuana. 20 km al N de la Perdida, *F. González-Medrano y P. Hiriart 13223* (MEXU). **Veracruz**: Mpio. Perote. Cerros, carretera 140, 2 km del límite con Puebla, *L.I. Nevling y F. Chiang 1742* (MEXU). Cerros cerca de la carretera México - Veracruz, cerca del límite con el estado de Puebla, *C.H. Ramos 147* (MEXU). Mpio. Indefinido. Cerro Yolotepec, al NE de San José Alchichica, *F. González-Medrano 1608* (MEXU). **Zacatecas**: Mpio. Concepción del Oro. Mazapil. 1.5 km ESE of Salverna, on road to Concepción del Oro, *F. Chiang et al. 7935* (MEXU). Foothills, Sierra del Astillero, 7 km N of Tanque El Alto, *M.C. Johnston et al. 11577* (MEXU). Nearly 10.5 miles form Concepción del Oro on road to Mazapil, *E. Lehto et al. L21766* (MEXU). Camino Concepción del Oro - Mazapil, *M.F. Robert y J. Passini 5862* (ENCB). Mpio. Pinos. 1 km al O de Pinos, *F. Gómez 715* (SLPM); *S. Salas 585* (ENCB, SLPM).

Ephedra nevadensis S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 14: 298. 1879. Tipo: Estados Unidos. Nevada: Smoky Valley, jul 1868, *S. Watson 1108 pro parte* (lectotipo: GH! código de barras 22597, designado por Cutler, 1939; isolectotipos: NY! US!). *Ephedra antisyphilitica* S. Watson var. *pedunculata* S. Watson, Bot. King Exped. 5: 330. 1871. Tipo: Estados Unidos. Nevada: sandy desert near Walker River, 7 jun 1859, *H. Engelmann s.n.* (lectotipo MO! designado por Cutler) http://www.tropicos.org/Image/10012359). *Ephedra nevadensis* S. Watson subvar. *pluribracteata* Stapf, Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss., Wien. Math.-Naturwiss. Kl. 56(2): 83. 1889. Tipo: Estados Unidos. California: Mohave River, southeast California, 1 jun 1876, *E. Palmer 524* (sintipo: NY! http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen.php?irn=47796).

Arbustos erectos, 0.25-1.25 m de altura. **Tallos** jóvenes de color verde pálido, glaucos, volviéndose amarillos, después grises, casi lisos o ligeramente ásperos, con pequeños surcos longitudinales; madera cinérea, fisurada. **Ramas** rígidas a flexuosas,

sólidas, cilíndricas, de hasta 4 mm de grosor, opuestas o verticiladas en los nudos, con ángulo de divergencia de aproximadamente 45 grados; entrenudos de 1.5-6 cm de largo. **Yemas terminales** de 1-3 mm de largo con ápice obtuso, cónicas. **Hojas** opuestas, rara vez en verticilos de tres, 2-4 mm de largo, rara vez hasta 8 mm, con ápice obtuso que surge a partir de un engrosamiento medio-dorsal, connadas en 1/2-2/3 de su longitud total, vaina completamente decidua. **Estróbilos masculinos** solitarios a varios en los nudos de las ramas jóvenes, elipsoides, 4-8 mm de largo, sésiles a cortamente pedunculados; brácteas 5-9 pares, opuestas, basales, connadas, obovadas, 3-4 mm de largo, 2-3 mm de ancho, membranáceas, de color amarillo a pardo claro, el verticilo inferior vacío; microsporangióforo 3-5 mm de largo, exerto 1/4-1/2 de su longitud, con 6-9 microsporangios sésiles o con un estípite muy corto. **Estróbilos femeninos** solitarios a varios en los nudos de las ramas jóvenes, subglobosos, 5-11 mm de largo; pedúnculo casi desnudo, 1-50 mm de largo; brácteas 3-5 pares opuestas, connadas en la base, 4-8 mm de largo, 3-6 mm de ancho, herbáceas, de color pardo claro a amarillo verdosas, ocasionalmente con un poco de rosa. **Semillas** en pares, rara vez solitarias, ligeramente tetragonales en corte transversal, pardas a casi negras, lisas, 6-9 mm de largo, 2-4 mm de ancho, de igual tamaño o excediendo a las brácteas; pico micropilar moderadamente exerto, ligeramente recurvado, escasamente contorto.

Cutler (1939) designó como lectotipo el ejemplar Watson 1108 (GH), en el cual se incluyen estróbilos femeninos de *Ephedra viridis* y estróbilos masculinos de *Ephedra nevadensis.*

Crece en terrenos calizos, en matorral xerófilo. Alt. 1215-1600 m. Se ha registrado de Estados Unidos de América (Arizona, California, Nevada, Oregon, Utah) y México (Baja California). Se ha mencionado su uso como remedio contra padecimientos renales. Fig. 5.

Nombres comunes: no conocidos.

Ejemplares examinados. **Baja California**: Mpio. Mexicali. Cerro Chichi de la India, *R. Moran 30847* (ENCB). Mpio. Tecate. Shallow valley 8 km SE of La Rumorosa, *R. Moran 30863* (MEXU).

Ephedra pedunculata Engelm. ex S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 18: 157. 1883. Tipo: Estados Unidos. Texas: 90 miles northwest of San Antonio, oct 1880, *E. Palmer 1291* (lectotipo: GH código de barras 22598, designado por Cutler, 1939; isolectotipos: NY! US!).

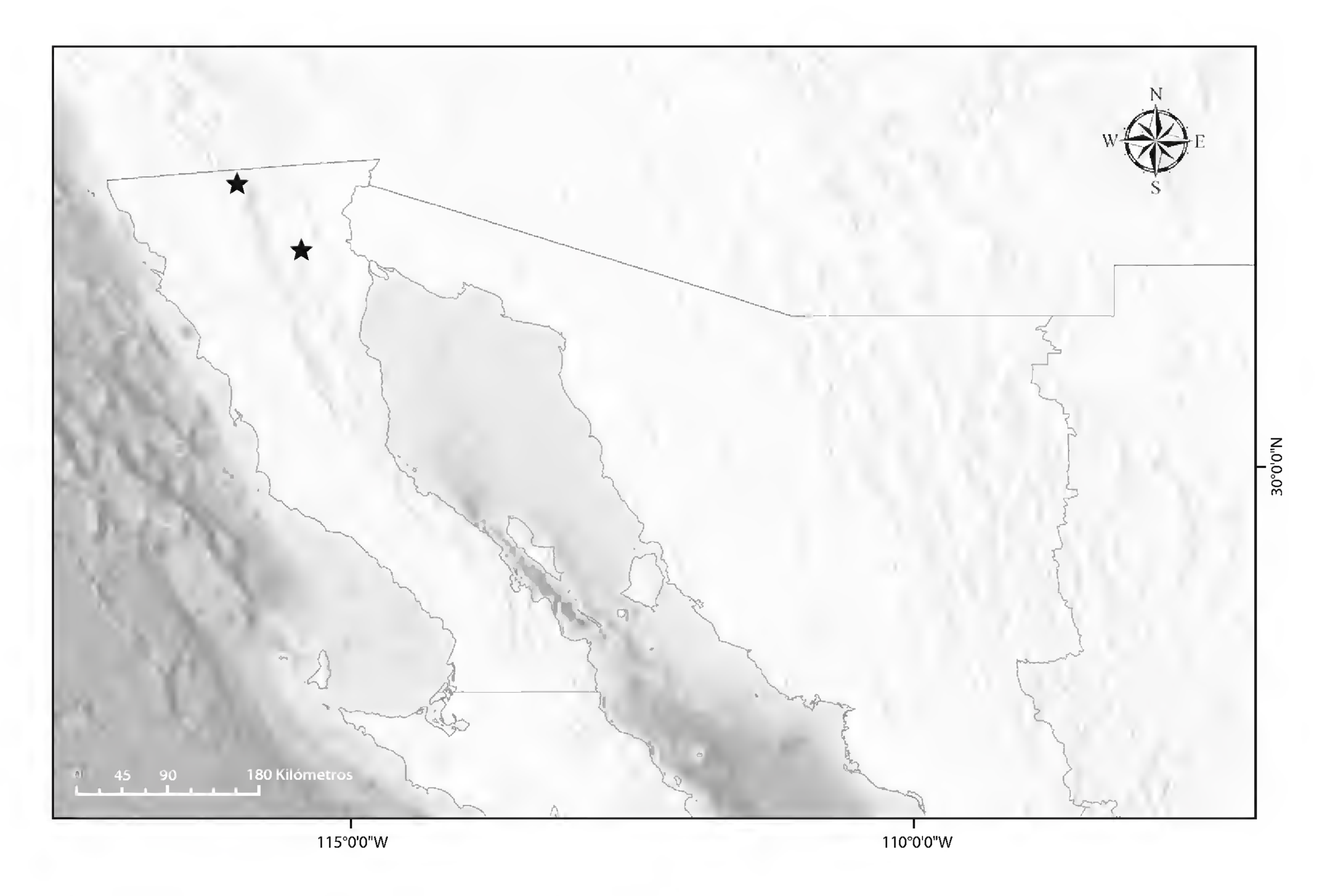


Fig. 5. Distribución de *E. nevadensis* en México.

Arbustos trepadores o postrados, usualmente con una altura de hasta 6-7 m. **Tallos** jóvenes color verde grisáceo, volviéndose de un color verde más intenso, después verde amarillento, glaucos, casi lisos o con varios surcos longitudinales profundos, la madera de tallos maduros cinérea, ligeramente fragmentada y fisurada. **Ramas** laxas, cilíndricas, de hasta 3 mm de grosor, alternas o rara vez verticiladas en los nudos, ángulo de divergencia de aproximadamente 52 grados, entrenudos 1-8 cm de largo. **Yemas terminales** 1-3 mm de largo, atenuadas. **Hojas** opuestas, 1-3 mm de largo, con punta obtusa que surge a partir de un engrosamiento herbáceo medio-dorsal, connadas desde 2/3 hasta 9/10 de su longitud total; vaina membranácea, persistente, que posteriormente se abre. **Estróbilos masculinos** solitarios o en pares en los nudos de las ramas jóvenes, lanceolados a elipsoides, 4-8 mm de largo; pedúnculos 0-12 mm de largo; brácteas 6-12 pares, obovadas, libres o connadas 1/8 de su longitud desde la base, 1.5-3.5 mm de largo, 1.5-3 mm de ancho, ligeramente engrosadas, márgenes membranáceos, de color amarillo a rojo, el par inferior vacío; microsporangióforo 3-5 mm de largo, exerto en ½ de su longitud, con 4-6 microsporangios definitivamente estipitados. **Estróbilos femeninos** solitarios o en pares en los nudos de ramas jóvenes, rara vez varios en un

nudo, elipsoides, 6-10 mm de largo; pedúnculos 1-20 mm de largo; brácteas 3-6 pares, ovadas, connadas en 1/8-7/8 de su longitud, los pares internos volviéndose carnosos, rojos, suculentos cuando maduros. **Semillas** en pares, trígonas en corte transversal, de color pardo claro a avellana, lisas, 4-9 mm de largo, 2-3.5 mm de ancho, conspicuamente exertas; pico micropilar ligeramente torcido, algo exerto, limbo contorto.

De acuerdo con lo observado en campo, *E. pedunculata* se puede encontrar trepando sobre árboles y arbustos a manera de bejuco, en el pastizal de *Bouteloua* de San Luis Potosí se encontró a la sombra, creciendo sobre los escasos individuos de *Celtis* sp. y *Prosopis* sp.

Crece en sustratos calizos y yesosos, en matorral xerófilo y pastizal. Alt. 340-2125 m. Se ha registrado en Estados Unidos de América (SO de Texas) y México (Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas). En Zacatecas, según Palmer (en Conzatti, 1988) se usa como remedio contra pleuresía y neumonía. Fig. 6.

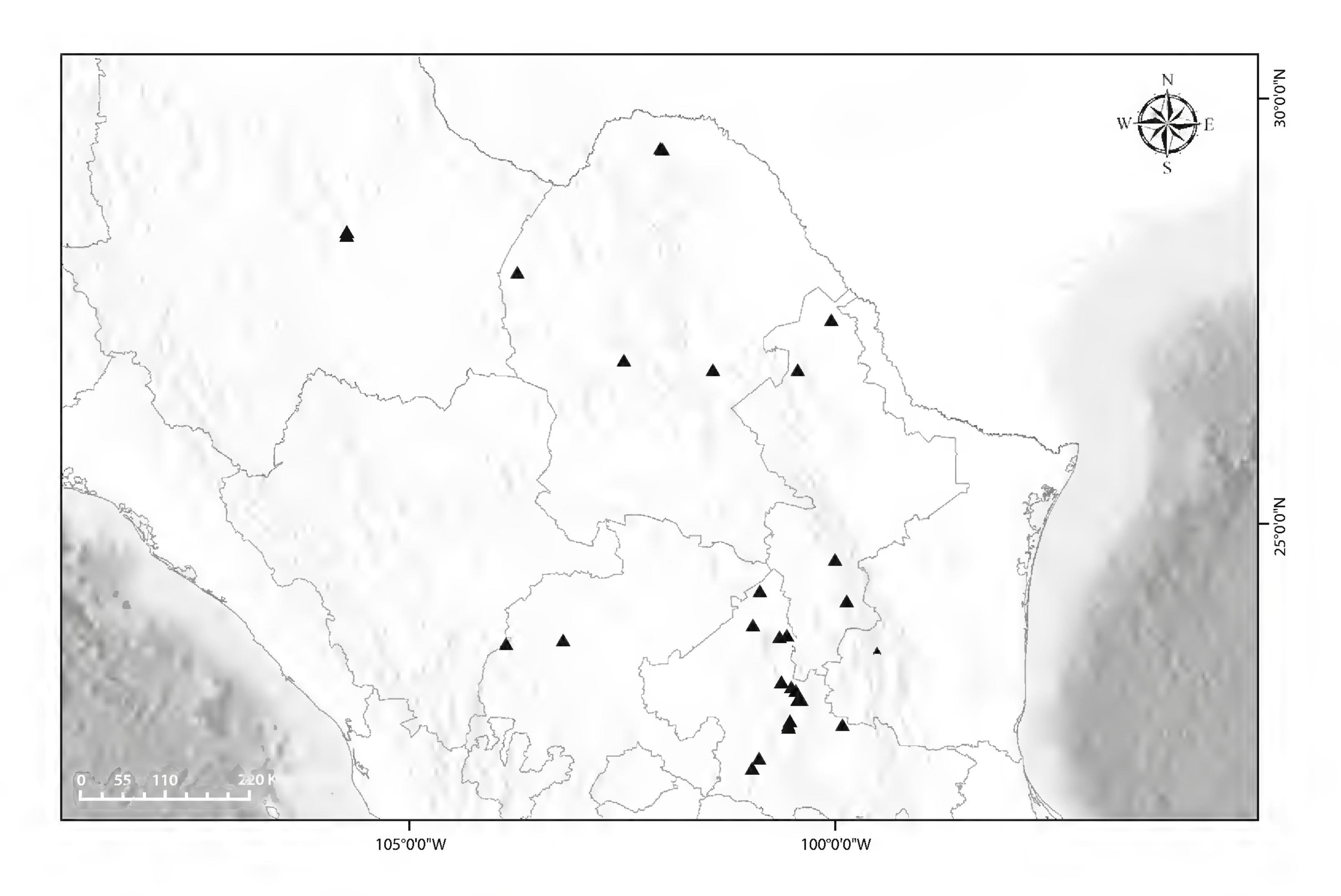


Fig. 6. Distribución de *E. pedunculata* en México.

Nombres comunes: canatilla, comida de víbora, hintimoreal, itamoreal, pitamoreal, popotillo, retamo real, tepopote, sanguinaria.

Ejemplares examinados. **Chihuahua**: Mpio. Chihuahua. Rosales, 20 miles SE of Chihuahua on the road to Meoqui*, M. C. Johnston 5271* (MEXU). Bachimba Cañón, *C.G. Pringle 2 abril 1886* (MEXU). **Coahuila**: Mpio. Acuña. 25 km S by winding road from rancho Chupadero del Caballo toward Las Norias in Cañón del Colorado, *F. Chiang et al. 9175* (MEXU). 42.5 km NE of road Las Norias and 29 km W of road Chupadero del Caballo, on the main road from C. Acuña to Huerfanita and La Linda, *M.C. Johnston et al. 11739* (MEXU). Mpio. Castaños. Carretera Piedras Negras a Saltillo, 5 km al S del entronque carretera a Monterrey, al S de Castaños, *J. Marroquín 2198* (ENCB, MEXU, SLPM). Mpio. Cuatro Ciénegas. Canyon de Fora, 7 km W of Estación Socorro on the Cuatro Ciénegas - Esmeralda road, *F. Chiang et al. 9149* (MEXU). Mpio. Progreso. 6 km al O de Progreso, *L. Pimentel 22300* (ENCB). Mpio. Sierra Mojada. Vicinity of Santa Elena Mines, calcareous eastern foothills of the Sierra de Las Cruces, *R.M. Stewart 2265* (MEXU), *2266* (MEXU). **Durango**: Mpio. Indefinido. Al SO de Súchil, cerca de los límites con estado de Zacatecas, *S. González 1565* (SLPM). **Nuevo León**: Mpio. Aramberri. El Barreno, *J.B. Hinton 17905* (ENCB). Mpio. Galeana. 1 km N of Pablillo, *M.C. Johnston et al. 11044* (MEXU). Mpio. Lampazos. Rancho Reséndez, *M.T. Edwards 385* (SLPM). **San Luis Potosí**: Mpio. Catorce. 4 km al S de Vanegas, *F. Takaki 19 enero 1966* (SLPM). Mpio. Ciudad del Maíz. Charco Blanco, *F. Medellín 652* (ENCB), *653* (MEXU, SLPM). Guadalcázar. Near km 549, 36 miles S of Matehuala, *R. McVaugh 18203* (MEXU). Tepeyac, *F. Takaki 18 julio 1966* (SLPM). Mpio. Matehuala. Ejido Cerrito Blanco, 10 km al E de Matehuala, *S. Lemus 10* (ENCB, MEXU). Al N de Matehuala, *L. Paray 2602* (ENCB). Mpio. San Luis Potosí. Alrededores de la ciudad, 4 km al NE, *A. Rivera 102* (ENCB), *106* (MEXU). Mpio. Soledad de Graciano Sánchez. Vanegas. 2 km al NE de San Vicente, *P. Castillo 23 febrero 1998* (SLPM). Villa de Guadalupe. Santa Rosa, *J. Villa 18 agosto 1964* (SLPM). Km 144 de la carretera San Luis Potosí - Matehuala, en el lado O, *L. Villanueva y R.M. Fonseca 3* (FCME). Mpio. Indefinido. Km 50 carretera Huizache - Ciudad del Maíz, cerca del entronque de la Viga, *J.L. Flores 21 octubre 1999* (SLPM). Entre Charco Blanco y Núñez, *A. Gómez 23654* (SLPM). Los Núñez, 11 km al SO de la torre de la CFE, *C. Méndez, 77* (SLPM). Km 15 carretera San Luis Potosí - Tampico, *J. Rzedowski 3304* (ENCB, SLPM). Km 90 carretera San Luis Potosí - Matehuala, *S. Salas 29 octubre 1996* (SLPM). Entre El Huizache y Matehuala, *J. Valdés y F. Miranda A-61* (MEXU). A 1 km del Huizache, *Villatana 28714* (SLPM). Km 144 de la carretera San Luis Potosí - Matehuala, *S.*

Villegas y E. García 28018 (ENCB). **Tamaulipas**: Mpio. Jaumave. 2 km al SE de La Perdida, *F. González-Medrano et al. 10320* (MEXU). **Zacatecas**: Mpio. Sain Alto. 58.6 km al N de Fresnillo, sobre carretera a Río Grande, después 7.3 km al O sobre camino a Nueva Rosita, en local de investigaciones de Mario González, al S del rancho El Carrizal, *T. Wendt et al. 2188* (ENCB).

Ephedra torreyana S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 14: 299. 1879. Tipo: Estados Unidos. Texas: sandy hills near Frontera, 26 abr 1851, *C. Wright 1883* (lectotipo: GH! código de barras 22601, designado por Cutler, 1939; isolectotipos: MO! NY! US!).

Arbustos erectos, 0.25-1 m de altura. **Tallos** jóvenes de color verde azulado pálido, volviéndose grises, glaucos, casi lisos con numerosos surcos longitudinales; la madera de tallos maduros cinérea, fragmentada e irregularmente fisurada. **Ramas** rígidas, firmes, cilíndricas, de hasta 3.5 mm de grosor, solitarias o verticiladas en los nudos, con ángulo de divergencia de aproximadamente 48 grados; entrenudos 2-5 cm de largo. **Yemas terminales** de menos de 4 mm de largo, con ápice agudo, cónicas, no espinosas. **Hojas** deciduas, dispuestas en verticilos de tres, 2-5 mm de largo, con ápice obtuso u ocasionalmente agudo que surge a partir de un engrosamiento medio-dorsal, connadas en 1/3-2/3 de su longitud total, pero posteriormente abriéndose y recurvándose; vaina al principio membranácea, después fisurada, engrosada y grisácea, subpersistente. **Estróbilos masculinos** 1-4 en los nudos de las ramas jóvenes, ovoides, 6-8 mm de largo, sésiles; brácteas 6-9 en verticilos de 3, ovadas, ligeramente unguiculadas, 2-3.5 mm de longitud, 2-3 mm de ancho, membranáceas, de color crema a amarillo pálido, el verticilo inferior vacío; microsporangióforo de 2.5-4 mm de largo, exerto en 1/4-1/2 de su longitud total, con 5-8 microsporangios sésiles o cortamente estipitados. **Estróbilos femeninos** solitarios o varios en los verticilos en los nudos de las ramas jóvenes, ovoides, 9-13 mm de largo; sésiles; brácteas 5-6 en verticilos de 3, obovadas, unguiculadas, 6-9 mm de largo, 6-10 mm de ancho, hialinas excepto por la región central y basal, de color naranja amarillento a verde amarillento, márgenes dentados, ondulados. **Semilla**s solitarias o en pares, ocasionalmente tres, trígonas o tetrágonas en corte transversal, de color pardo claro a verde amarillento, escabras, 7-10 mm de largo, 1.6-3 mm de ancho, igualando o excediendo ligeramente en tamaño a las brácteas; pico micropilar recto, conspicuamente exerto, limbo contorto, de 1 mm de largo.

En México se presenta *Ephedra torreyana* S. Watson var. *powelliorum*.

Ephedra torreyana S. Watson var. ***powelliorum*** T. Wendt, Phytologia 74(2): 142. 1993. Tipo: México. Chihuahua: NE side of Sierra Cuchillo Parado, 4 abr 1976, *M.C. Johnston, T. Wendt* y *F. Chiang 10579* (holotipo: TEX! 00370066 ; isotipos: MEXU! NY!).

Microsporangióforo con (2)3-5(7) microsporangios, todos sésiles o subsésiles, ocasionalmente los centrales sobre estípites de hasta 0.2 mm de largo. **Semillas** 1(-2) en cada estróbilo, lisas, en ocasiones rugosas en la base; pico micropilar exerto 0.3-1 mm por arriba del tegumento externo.

Crece en sustratos yesosos, en matorral xerófilo y dunas. Alt. 850-1400 m. Se ha registrado en Estados Unidos de América (Arizona, Colorado, Nevada y Texas) y México (Chihuahua). Fig. 7.

Nombres comunes: no conocidos.

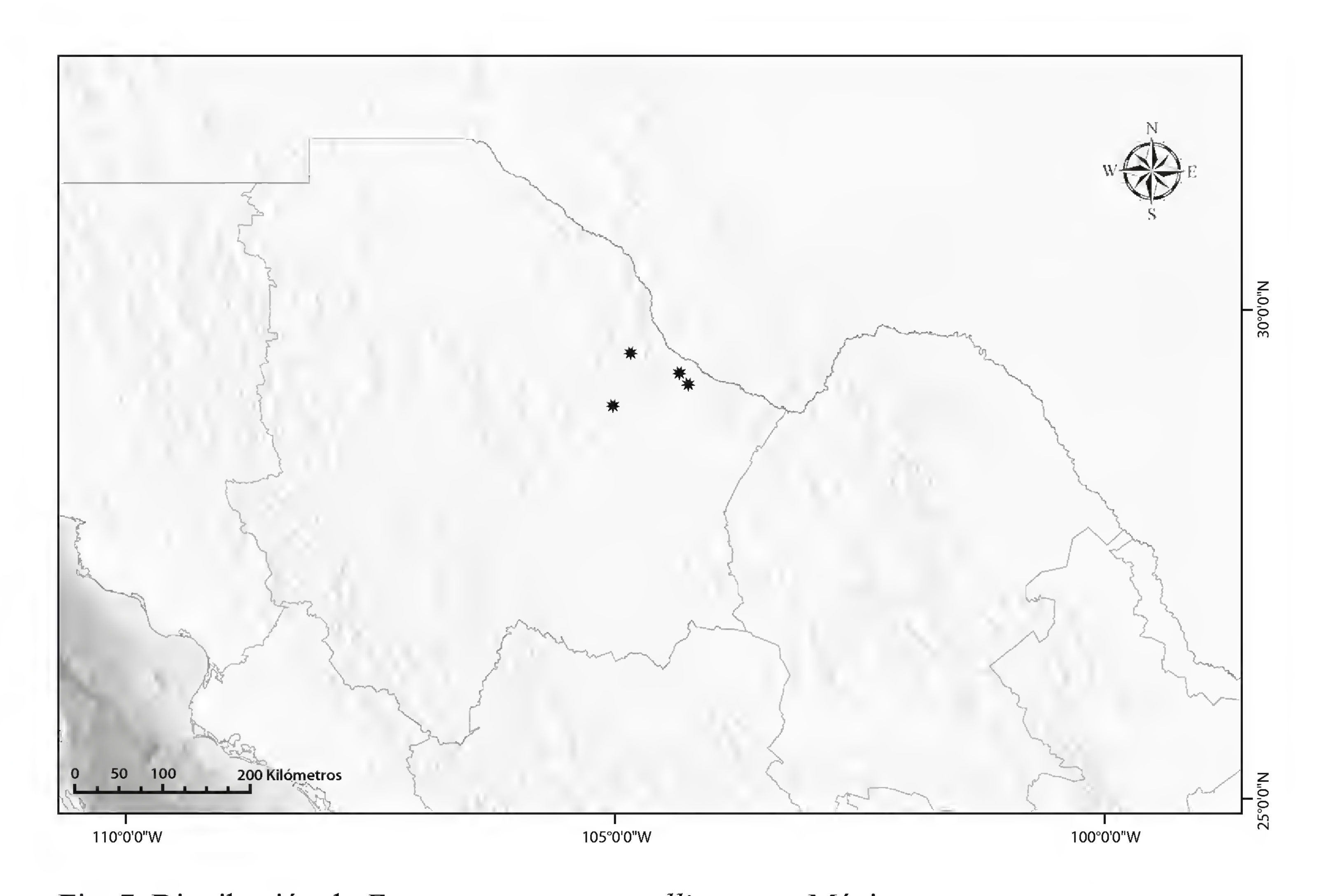


Fig. 7. Distribución de *E. torreyana* var. *powelliorum* en México.

Ejemplares examinados. **Chihuahua**: Mpio. Ciudad Juárez. 6 km al NE de la Estación Samalayuca, *R.D. Worthington 7259* (SLPM). Mpio. Coyame del Sotol. NE side of Sierra Cuchillo Parado, *M.C. Johnston et al. 10578* (MEXU). NE side of Sierra Cuchillo Parado, *M.C. Johnston et al. 10579* (MEXU). 4.7 miles S then E form Falomir railroad bridge along road to Chilicote, *T. Wendt y E.J. Lott 770A* (MEXU). Mpio. Ojinaga. 16 miles S of Ojinaga, along road to Camargo, *H.S. Gentry y R. Engard 23198* (MEXU). 6 km E of Alamo Chapo Viejo on the road to La Consolación, *M.C. Johnston et al. 10746* (MEXU), *10749* (MEXU).

Ephedra trifurca Torr. ex S. Watson, Bot. King Exped. 329. 1871. Tipo: Estados Unidos. Arizona: From the region between the Del Norte and the Gila, and the hills bordering the latter river to the desert west of the Colorado. Emory Exp. Tipo: no localizado.

Arbustos erectos, 0.5-2 m de altura. **Tallos** jóvenes de color verde pálido, volviéndose amarillos, después verde grisáceos, casi lisos, con numerosos surcos longitudinales; la madera de tallos maduros cinérea, fragmentada y fisurada longitudinalmente de manera irregular. **Ramas** rígidas, firmes, cilíndricas, de hasta 3.5 mm de grosor, solitarias o verticiladas en los nudos, con ángulo de divergencia de aproximadamente 30 grados; entrenudos 3-9 cm de largo. **Yemas terminales** 1 cm de largo, con ápice agudo, espinosas. **Hojas** dispuestas en verticilos de tres, 5-13 mm de largo, con ápice agudo que surge a partir de un engrosamiento medio-dorsal, connadas en 1/2-3/4 de su longitud total; vaina papirácea, después fibrosa, lacerada y grisácea, persistente. **Estróbilos masculinos** solitarios o numerosos en verticilos en los nudos de ramas jóvenes, obovoides, 6-9 mm de largo, cortamente pedunculados, pedúnculos escamosos; brácteas 8-12 en verticilos de 3, obovadas, ligeramente unguiculadas, 3-4 mm de longitud, 2-3 mm de ancho, membranáceas, de color pardo rojizo, los verticilos inferiores vacíos; microsporangióforo 4-5 mm de largo, exerto en ¼ de su longitud, con 4-5 microsporangios cortamente estipitados. **Estróbilos femeninos** solitarios o numerosos en verticilos en los nudos de las ramas jóvenes, obovoides, 10-14 mm de largo, sésiles o con un pedúnculo corto y escamoso; brácteas 6-9 en verticilos de 3, orbiculares, unguiculadas, 8-12 mm de largo, 9-12 mm de ancho, translúcidas excepto en el centro y la región basal que son de color pardo rojizo, márgenes enteros. **Semillas** solitarias, ocasionalmente en pares o grupos de tres, usualmente tetragonales en corte transversal, color pardo claro, lisas, 9-14 mm de largo, 1.5-3 mm de ancho, igualando en tamaño a las brácteas; pico micropilar conspicuamente exerto, limbo ligulado torcido, de 1 mm de largo.

Crece en suelos yesosos y dunas, en matorral xerófilo y pastizal. Alt. 10-2100 m. Se distribuye en Estados Unidos de América (Texas y Nuevo México) y México (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas). Fig. 8.

Nombres comunes: no conocidos.

Ejemplares examinados. **Baja California**: Mpio. Ensenada. Mesa La Pitahaya, near 15 miles by road SE of El Rosario, *G.L. Webster 26026* (MEXU). Mpio. Mexicali. Sierra de Las Pintas, *H.S. Gentry 8737* (MEXU). Ejido Saldaña, 1 mile W on the road to Ejido Saldaña No. 2 from Mexico route 5 between Mexicali and San Felipe, *J.P. Revman y J. Delgadillo 2231* (MEXU). **Chihuahua**: Mpio. Ahumada. 49.2 miles S of Ahumada on Mex. 45, *W.E. Harmond y Dunn 5360* (ENCB). Mpio. Ascensión. Sand hills near Lake Guzmán, *C.G. Pringle 7607* (MEXU). Mpio. Buenaventura. 28 miles W of junction route 45 and Road to Casas Grandes *T. Stuessy 1111* (ENCB). Mpio. Camargo. 57 km N of Camargo - Jiménez highway on La Perla road; this is

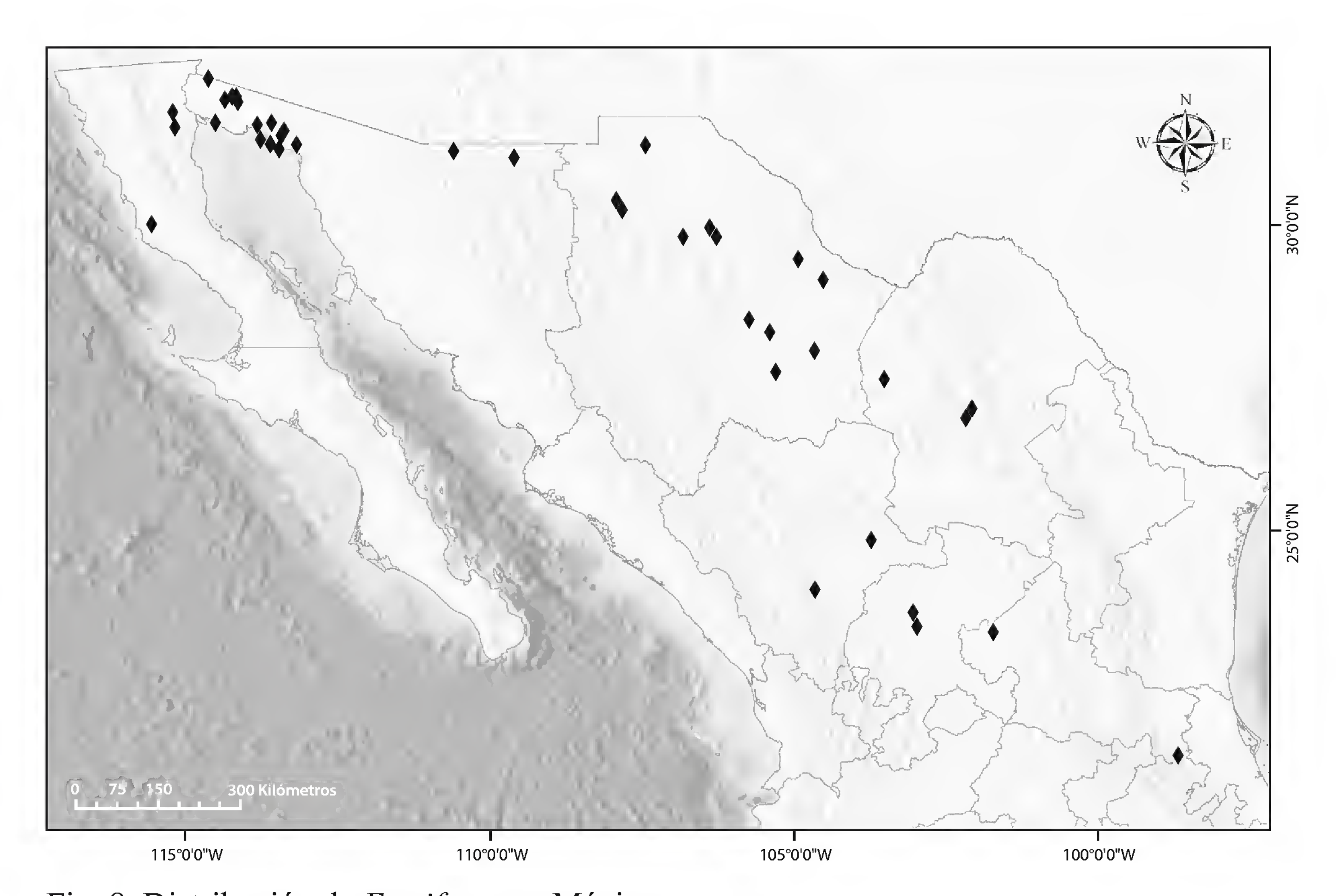


Fig. 8. Distribución de *E. trifurca* en México.

3 km S of junction of road departing eastward for San Fernando, *M.C. Johnston et al. 10544* (MEXU). Mpio. Coyame del Sotol. 7 km E of Ejido Cuchillo Parado and on the far side of the Río Conchos, on the road to Coyame, *M.C. Johnston et al. 10573* (MEXU). Mpio. Mesas. *C.G. Pringle 1589* (MEXU). Mpio. Nuevo Casas Grandes. 10-15 miles SE of Nueva Casas Grandes, *D.S. Correll y I.M. Johnston 21689* (MEXU). Nueva Casas Grandes - Colonia Juárez, *I. Knobloch 375* (MEXU). 10 km antes de Casas Grandes, *A. Vargas et al. 1* (ENCB, MEXU). Mpio. Ojinaga. 7.5 km S of Rancho San Luis on the Ojinaga - La Perla highway, *M.C. Johnston et al. 10551* (MEXU). Mpio. Rosales. Al N del cerro La Aguja, *G. Ibarra 1327* (MEXU). Mpio. San Francisco de Conchos. 14 km W of Camargo on highway to Lago Toronto, *M.C. Johnston et al. 11407* (MEXU), *11407A* (MEXU). Mpio. Indefinido. Colonia Cárdenas (Barranca Blanco) carretera Chihuahua - Ciudad Delicias, *A. Becerra 12 abril 1955* (ENCB). **Coahuila**: Mpio. Cuatro Ciénegas. SO de Cuatro Ciénegas, *J. Marroquín 2665* (ENCB). Poza "El Bonito", *J. Marroquín 16 junio 1977* (ENCB). Bolsón de Mapimí, *J.Z. Noguera BM-46* (MEXU). Laguna Grande, along road to dunes, at site of commercial removal of gypsum, *D.J. Pinkava 5959* (ENCB). **Durango**: Mpio. Cuencamé. Cuencamé, *F. Medellín 22 marzo 1973* (SLPM). Mpio. Durango. Durango, *A. Ramírez 2898* (MEXU). **San Luis Potosí**: Mpio. Santo Domingo. Orilla N del Pueblo de Santo Domingo, *A. Gómez 746* (ENCB, MEXU, SLPM). 2 km antes de Santo Domingo, por la carretera Charcas - Santo Domingo, *C. Méndez 67* (SLPM). **Sonora**: Mpio. Agua Prieta. 15 miles by road S of Agua Prieta, *R.S. Felger 3993*, (MEXU). Mpio. Naco. 10 km al SE de Naco, *P. Tenorio y C. Romero 13675* (MEXU). Mpio. Puerto Peñasco. Desierto de Altar, *E. Ezcurra et al. 23 febrero 1989* (MEXU). Al SO de la Sierra del Pinacate, *E. Ezcurra et al. sin fecha y sin número* (MEXU). Strand at E side of mouth of Estero Morrua near 7.5 miles E of Puerto Peñasco, *R.S. Felger y C. Baker 87-20* (MEXU). Near 1 mile S of Moon Crater (Crateo Chichi), SW part of Pinacate Region, *R.S. Felger 19009* (ENCB).Upper end of Choya Bay, *H. Hanson 7 febrero 1970* (ENCB). N of Cholla Bay, an American settlement, near 5 miles N of Town Puerto Peñasco, *A.F. Johnson 4050* (MEXU). Building foredunes above beach at Estero Salado, *A.F. Johnson 4067* (MEXU). Pinacate region, dunes 1 mile S of Luna Crater, *G.L. Webster 24259* (MEXU). Mpio. San Luis Río Colorado. Near 2 miles SE of SE tip of Sierra del Rosario, Gran Desierto, *H.T. Coss et al. 20364* (ENCB). Near 5 miles NE of Sierra del Rosario, Gran Desierto, *H.T. Coss et al. 20437* (ENCB). Dunas de la costa del Golfo de Santa Clara, *E. Ezcurra et al. 24 marzo 1989* (MEXU). 8 km W of main mountain mass of Sierra del Rosario, *R.S. Felger et al. 75-36* (MEXU). Near 3 km W of main mountain mass of Sierra del Rosario, *R.S. Felger et al. 75-43* (MEXU). Beach dunes 0.5 km E of El Golfo de

Santa Clara, *R.S. Felger 75-82* (MEXU). Near 2 miles N of Sierra del Rosario, Gran Desierto, *R.S. Felger 20773* (ENCB). E of San Luis Río Colorado, *F. Miranda*, *8899* (MEXU). 15.4 km E of San Luis Río Colorado on Mex. 2, *A.L. Rein 97-525* (MEXU). Mpio. Santa Cruz. Along road to Cajón Bonito, *C.T. Mason 3181* (ENCB, MEXU). **Zacatecas**: Mpio. Fresnillo. 4 km al S de Rancho Grande, *H. Puig 6603a* (ENCB). Río Grande. 58.6 km al N de Fresnillo sobre carretera a Río Grande, después 7.3 km al O sobre camino a Nueva Rosita, en local de investigaciones de Mario González al S de rancho El Carrizal, *T. Wendt y E. Lott 2195* (ENCB, MEXU).

Distribución de las especies de *Ephedra* en México

De aproximadamente 60 especies de *Ephedra* que existen en el mundo (Ickert-Bond y Wojciechowski, 2004), ocho se presentan en México, lo que constituye 12% del total; de éstas, siete se comparten con Estados Unidos de América y sólo *Ephedra compacta* se considera endémica de México. El área de distribución de estas especies coincide esencialmente con la de la región xerofítica mexicana.

Méndez (1998) registra a *E. fasciculata* A. Nelson, *E. peninsularis* I.M. Johnston y *E. viridis* Coville para San Luis Potosí; sin embargo *E. peninsularis* es un sinónimo de *E. aspera*. Respecto a *Ephedra fasciculata,* que fue reportada para algunas zonas de Sonora (Wiggins, 1980), no se consideró en este estudio ya que los tres ejemplares (R. Moran 19709, F. Giovanini 6 febrero 1976 y A.L. Haines 17 febrero 1939) presentan características afines a *E. fasciculata* pero difieren de ésta en cuanto al tamaño de la semilla. Por otra parte, debido a que tienen un mayor número de características de *E. aspera*, tales como color y textura de las ramas, filotaxia, tamaño de hojas y de semillas, se decidió considerarlas como parte de esta última especie. Tampoco se encontraron ejemplares de México con las características de *E. viridis,* planta con las ramas de color amarillo intenso y la base de las hojas persistentes. Por estas razones no se incluyó en este trabajo.

El género tiene una importante presencia en el territorio nacional pues, de acuerdo con los materiales revisados, se encuentra en 16 estados de la República Mexicana: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. Fig. 9.

Ephedra compacta se registra de 13 de los 16 estados donde se distribuye el género. *E. aspera* de 11 y *E. antisyphilitica* de 10. Las especies de presencia más restringida en México son *E. torreyana* que sólo se ha colectado en Chihuahua, *E. nevadensis* que se ha encontrado únicamente en Baja California y *E. californica* sólo en Baja California y Baja California Sur.

El análisis de los datos que acompañan a los ejemplares consultados sugiere que las especies mexicanas de *Ephedra* se encuentran preferentemente en suelos calizos o yesosos . Se pueden encontrar en un intervalo altitudinal que va desde el nivel del mar (*E. californica*) hasta altitudes que alcanzan los 2800 m.

De acuerdo con las observaciones en el campo y con los datos de colecta de los ejemplares consultados, las ocho especies de *Ephedra* crecen en las zonas áridas y semiáridas, preferentemente en tipos de vegetación como el pastizal y matorrales xerófilos. Según Méndez (1998), en lo que respecta a San Luis Potosí, *E. antisyphilitica, E. aspera, E. compacta* y *E. pedunculata,* se establecen principalmente en matorral micrófilo, aunque también pueden hacerlo en el rosetófilo y en el crasicaule. De manera general, se puede decir que la información sobre el tipo de vegetación de los ejemplares de herbario es pobre, por lo que se hace hincapié para que en futuras colectas se registre este dato.

Desde el punto de vista fitogeográfico, *Ephedra* se ha ubicado tanto en el reino Holártico como en el Neotropical, en las cuatro regiones que Rzedowski (1978) define para México: Pacífica Norteamericana, Mesoamericana de Montaña, Xerofítica Mexicana y Caribea, así como en la mayoría de las 17 provincias florísticas que el mismo autor propone para el territorio mexicano. Las provincias Costa Pacífica, Islas Revillagigedo, Soconusco y Península de Yucatán no cuentan con registros del género.

Para la determinación taxonómica de ejemplares de este grupo es indispensable contar con materiales fértiles, pues los caracteres vegetativos con mucha frecuencia no son suficientes para distinguir entre especies. Esto es particularmente cierto para las plantas de hojas opuestas, como *E. aspera* y *E. antisyphilitica.* La identificación de ambas en el campo resulta relativamente fácil por el color de los tallos que en *E. antisyphilitica* es verde muy pálido, casi grisáceo, mientras que los de *E. aspera* son de color verde olivo intenso. En ejemplares de herbario la determinación no resulta tan sencilla y se debe prestar atención al color de los nudos, que son oscuros y abultados en *E. aspera* y pálidos en *E. antisyphilitica* donde, además, las hojas son deciduas y se rasgan en la madurez, mientras que en *E. aspera* las hojas son perennes.

Hasta el momento no se conoce con precisión la fenología del género, al menos en México. De acuerdo con los datos recabados en los ejemplares examinados, la presencia de estructuras fértiles se observa en distintos meses a lo largo del año. No obstante, al realizar visitas al campo en esos periodos, no siempre se encontraron ejemplares con estructuras reproductoras. I.M. Johnston (1943) menciona que durante las visitas que realizó entre los meses de julio y octubre, no encontró

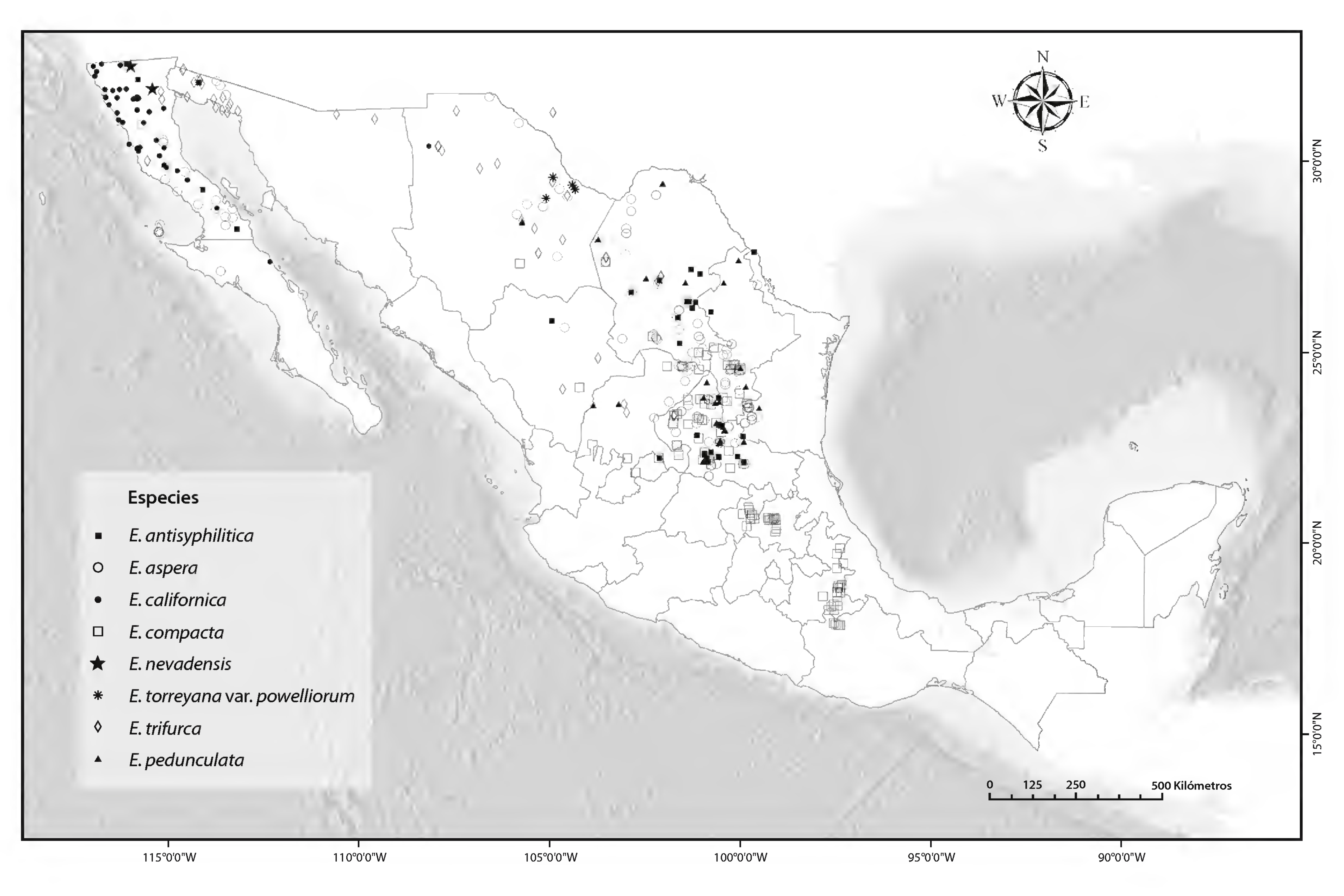


Fig. 9. Distribución de *Ephedra* en México.

ejemplares fértiles de *E. torreyana*. Esta observación se puede aplicar también para las especies de *E. antisyphilitica*, *E. aspera*, *E. compacta* y *E. pedunculata*. Medina y Dávila (1997) reportan que *E. compacta* presenta estróbilos entre junio y noviembre, pero esto no pudo ser verificado en las visitas realizadas en el estado de Puebla.

Ephedra se presenta en regiones áridas y semiáridas y entre las características relacionadas con este tipo de ambientes se puede mencionar el hecho de que los tallos están recubiertos por una capa cerosa que les confiere un color grisáceo y muy probablemente refleja los rayos del sol, así como la ubicación de los estomas en los surcos de los tallos. Además poseen raíces profundas que permiten mayor captación de agua.

Ephedra antisyphilitica, E. compacta y *E. pedunculata* desarrollan brácteas carnosas. Hollander et al. (2009) sugieren que tal carácter se relaciona con la presencia de estas especies en zonas de mayor humedad que aquellas de brácteas secas.

Las visitas al campo permitieron observar que *Ephedra compacta*, *E. aspera* y *E. antisyphilitica* son frecuentemente ramoneadas por el ganado, se sabe también que *Ephedra californica* y *E. nevadensis* son utilizadas en Baja California como remedio para padecimientos renales; sin embargo, se requiere más información sobre los metabolitos secundarios de estas especies para hacer un buen aprovechamiento de este recurso.

Actualmente ninguna especie de *Ephedra* está mencionada en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-ECOL-2001, ni por la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) como especie en riesgo.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Rosa Irma Trejo del Instituto de Geografía por su apoyo para elaborar los mapas, a Ernesto Velázquez de la Facultad de Ciencias y a José García del Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí por su colaboración en el trabajo de campo, a Rosalinda Medina por la lectura crítica del manuscrito, a Pedro Gabriel Díaz Maeda por la elaboraciòn de los mapas, al personal de los herbarios ENCB, MEXU, SLPM y UAMIZ por permitir la consulta de las colecciones y a las señoras Rosa Silbata y Susana Rito del Instituto de Geografía por permitir la consulta de las cartas topográficas.

LITERATURA CITADA

Caveney, S., D. A. Charlet, H. Freitag, M. Maier-Stolte y A. N. Starratt. 2001. New observations on the secondary chemistry of World *Ephedra* (Ephedraceae). Am. J. Bot. 88(7): 1199-1208.

Conzatti, C. 1988. Flora taxonómica mexicana. Volumen I. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México, D.F. 1064 pp.

Cutler, H. C. 1939. Monograph of the North American species of the genus *Ephedra*. Ann. Missouri Bot. Gard. 26: 373-426.

Hollander, J. L., S. B. Vander Wall y J. G. Baguley. 2009. Evolution of seed dispersal in North American *Ephedra*. Evol. Ecol. 23(4): 491-503.

Ickert-Bond, S. y M. F. Wojciechowski. 2004. Phylogenetic relationships in *Ephedra* (Gnetales): evidence from nuclear and choloplast DNA sequence data. Syst. Bot. 29(4): 834-849.

Johnston, I. M. 1943. Plants of Coahuila, Eastern Chihuahua and adjoining Zacatecas and Durango. I. J. Arnold Arbor. 24: 306-339.

Martens, P. 1971. Les gnétophytes. Handbuch der Pflanzenanatomie, Band 12, Teil 2. Gebrüder Borntraeger. Berlín-Stuttgart. 295 pp.

Medina, R. y P. Dávila. 1997. Gymnospermae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fasc.12. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 14-17.

Méndez, C. 1998. Distribución geográfica y ecológica del género *Ephedra* L. en el Altiplano Potosino. Tesis de maestría en ciencias. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 90 pp.

Meyer, C. A. 1846. Versuch einer Monographie der Gattung *Ephedra*. Mem. Acad. Imp. Soc. St. Petersburg 6 Ser. 7: 225-298.

Pant, D. D. y B. K. Verma. 1974. Taxonomy of the genus *Ephedra*. Significance of stem and leaf epidermis and cuticle. Bot. J. Linn. Soc. 69: 287-308.

Rydin, C., K. Raunsgaard, P. R. Crane y E. M. Friis. 2006. Former diversity of *Ephedra* (Gnetales): evidence from Early Cretaceous seeds from Portugal and North America. Ann. Bot. 98(1): 123-140.

Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Standley, P. C. 1923. *Ephedra*. In: Trees and shrubs of Mexico. Contr. U.S. Nat. Herb. 23(1): 63-64.

Stapf, O. 1889. Die Arten der Gattung *Ephedra*. Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl. 56(2): 1-112.

Stevenson, D. W. 1993. Ephedraceae. Flora of North America North of Mexico 2: 429-434.

Valdés, J. y H. Flores. 1987. Las gimnospermas en la flora halófila y gipsófila de México. An. Inst. Biol. Ser. Bot. 57: 45-58.

Wendt, T. 1993. A new variety of *Ephedra torreyana* (Ephedraceae) from west Texas and Chihuahua, with notes on hybridization in the *E. torreyana* complex. Phytologia 74(2): 141-150.

Wiggins, I. L. 1980. *Ephedra*. In: Flora of Baja California. Stanford University Press. California. 997-1025 pp.

Yang, Y. B., Y. Gneg, D. L. Dilcher, Z. D. Chen y T. A. Lott. 2005. Morphology and affinities of an Early Cretaceous *Ephedra* (Ephedraceae) from China. Am. J. Bot. 92: 231-241.

Recibido en agosto de 2010.

Aceptado en junio de 2011.

NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, en el entendido de que todos los autores están de acuerdo en su publicación; las contribuciones deberán ser originales e inéditas y no haber sido publicadas ni enviadas simultáneamente a otra revista para su publicación. Los artículos serán evaluados por pares, en principio los árbitros mantendrán su anonimato. Toda contribución deberá ajustarse a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués. Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje por pares. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor. Cuando el trabajo haya sido aceptado, el manuscrito con los dictámenes de los revisores se enviará a los autores para realizar las modificaciones pertinentes. Si la versión corregida no fuera devuelta en los seis meses posteriores a la recepción de la revisión se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación. La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. La fecha de recepción corresponde a la versión que cumple con los requerimientos de presentación y estilo solicitados por la revista. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptadas contribuciones preliminares o inconclusas, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el escrito, incluyendo las imágenes y cuadros, en versión electrónica (en formato Word o RTF). La versión impresa puede ser enviada, pero no es indispensable. Las imágenes (ilustraciones en dibujo de línea, fotografías, gráficas y mapas), además deberán enviarse como archivos separados del documento de texto; en su presentación considere el formato de la revista. Los originales eventualmente pueden ser requeridos en cualquier etapa del proceso editorial.

El texto deberá ir a doble espacio, con letra de 12 puntos, en tamaño carta (21.5 x 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Favor de especificar el autor de contacto. Las leyendas

de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Los dibujos de línea y las fotografías deberán tener resoluciones mínimas de 600 y 300 dpi respectivamente y guardarse con la extensión .tiff. Las gráficas y mapas generados en programas de análisis estadístico o sistemas de información geográfica, deberán entregarse en los formatos eps o pdf; si se incluyen gráficas en Excel, deberán también presentarse en el mismo formato de este programa. La publicación de imágenes en color implica un costo adicional; se recomienda agruparlas en láminas, evitando su presentación en forma aislada.

Para consignar las referencias bibliográficas en el texto se empleará el estilo Harvard. En el apartado de Literatura Citada las citas se presentarán en orden alfabético, según las primeras letras del apellido del primer autor. Todas las referencias en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa.

Cada componente de una cita, según se trate de un artículo, libro, tesis, etc., se separará con un punto. El orden de dichos componentes es en el caso de artículos: autor(es), año de publicación, título del artículo, nombre abreviado de la revista, volumen y páginas (separando volumen de página con dos puntos); en el de libros: autor(es), año, título, nombre del editor (si existe), número de la edición (si no es la primera), nombre y ubicación de la editorial (Ed.) o de la Institución donde se imprimió la obra y paginación total o específica si sólo se consultó parte de la obra. Para las referencias electrónicas se sigue el patrón básico de un libro, incluyendo la dirección en internet y la fecha de consulta.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte la página de la revista: http://www1.inecol.edu.mx/abm

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos. Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán. correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 96
consta de 600 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de julio de 2011



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Suscripción anual: México $300.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana es una publicación trimestral, julio 2011. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Violeta Espinosa Cardoso. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-0719192751000-102. Número de Certificado de Licitud de título: 13454. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11027. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Tel. (434) 3 42 26 98. Imprenta: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V. Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. http://www1.inecol.edu.mx/abm



CONTENIDO